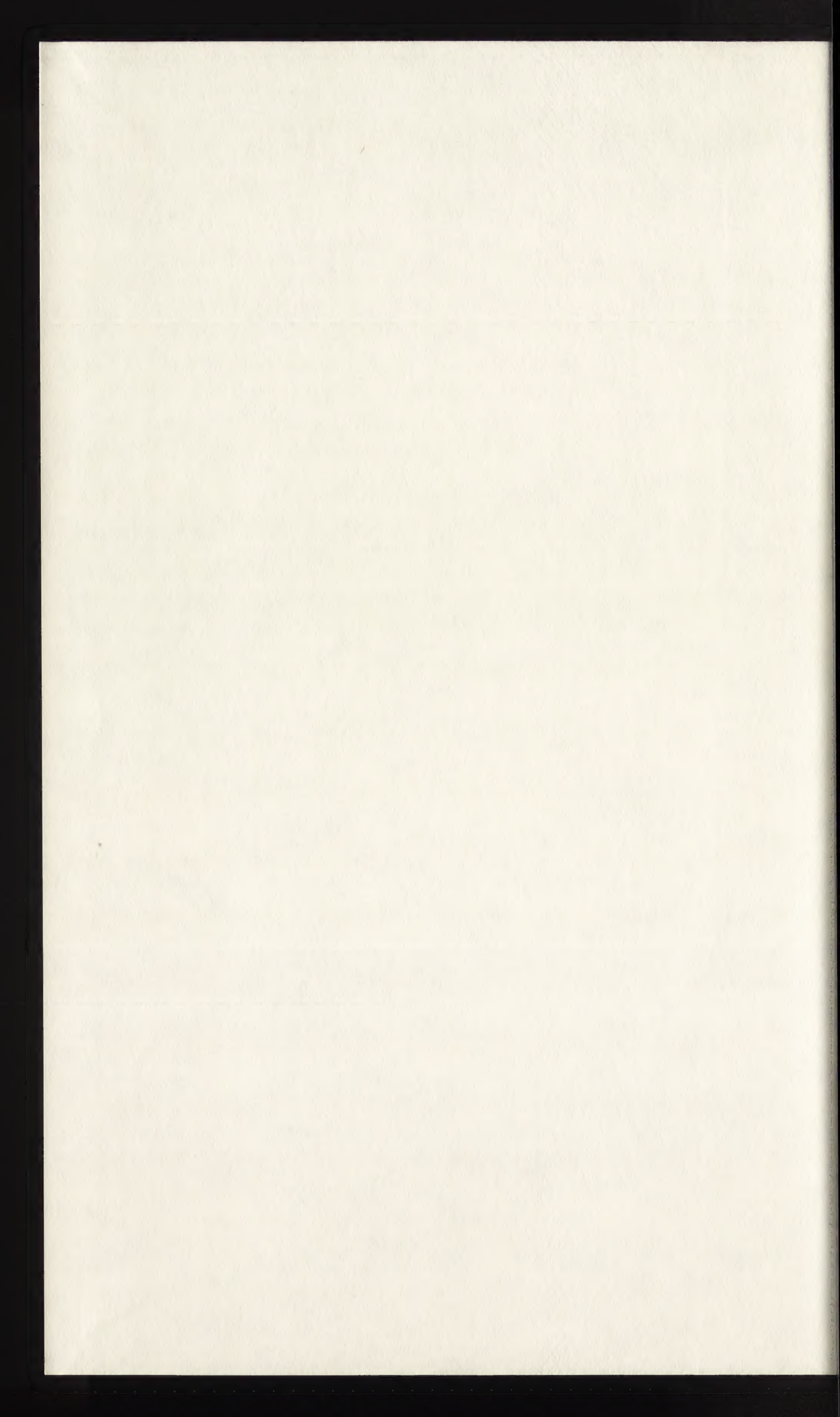
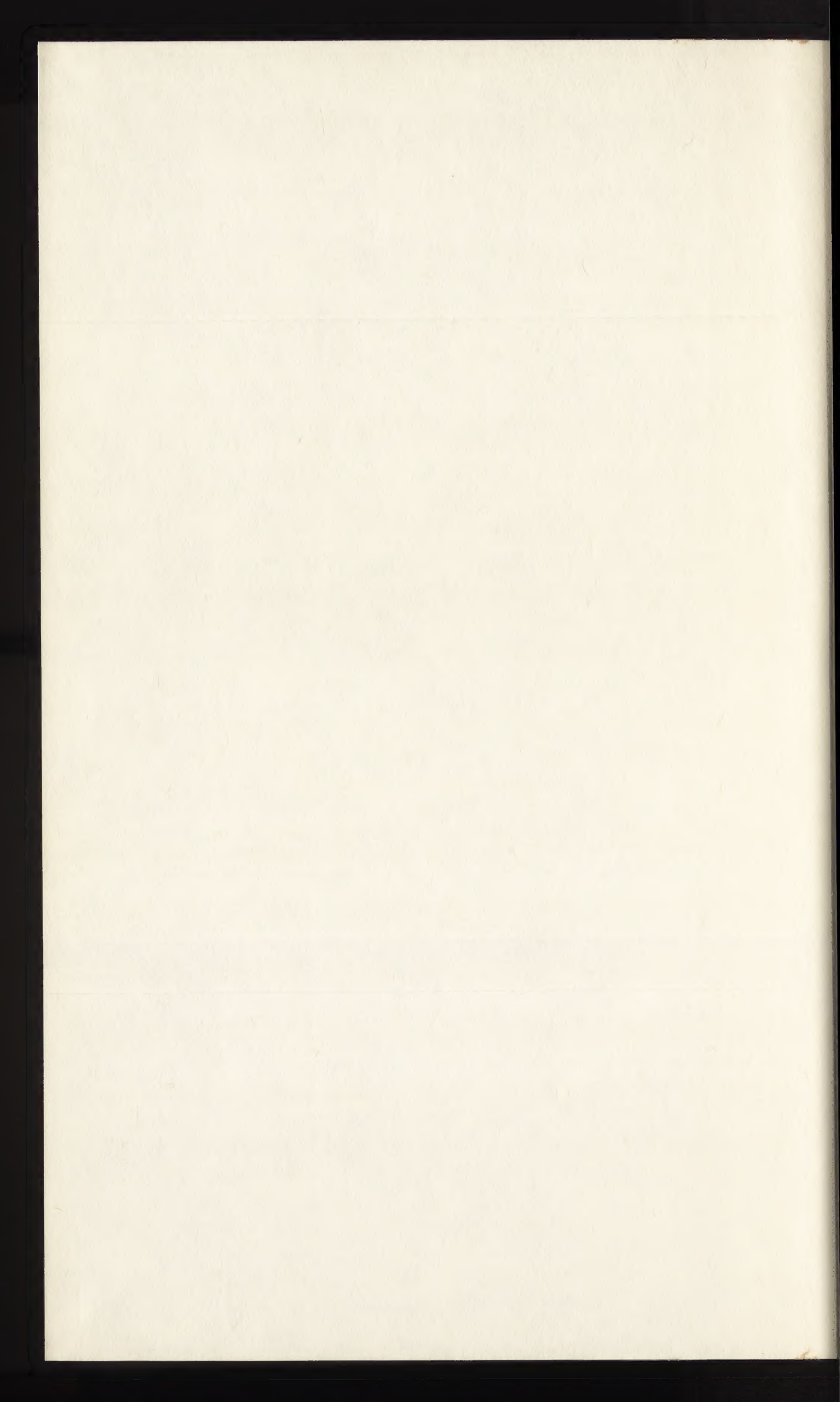










Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

# Die Anilinfarben und ihre Fabrikation.

Von

Dr. K. Heumann,
weiland Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. Teil. | Triphenylmethan-Farbstoffe. | geh. ℳ 20.—, | geb. ℳ 22.—. |
| II. Teil. | . . . . . . . . . | geh. ℳ 20.—, | geb. ℳ 22.—. |
| III. Teil. | 1. Hälfte. . . . . | geh. ℳ 20.—, | geb. ℳ 22.—. |
| — | 2. Hälfte. . . . . | geh. ℳ 24.—, | geb. — 26.—. |
| IV. Teil. | 1. Hälfte. . . . . | geh. ℳ 30.—, | geb. ℳ 33.—. |
| — | 2. Hälfte. 1. u. 2. Abteil. . . . . . | | geh. ℳ 50.—. |
| — | — — — | in 2 Bänden | geb. ℳ 56.—. |

**II. und III. Teil nach dem Tode des Verfassers fortgesetzt von Professor Dr. Paul Friedlaender.**

**IV. Teil bearbeitet von Professor Dr. Gustav Schultz.**

## Vorwort zur zweiten Hälfte des IV. Teiles.

Als ich der wiederholten Aufforderung meines Kollegen P. Friedlaender, die von ihm begonnene Herausgabe des Heumann'schen Werkes über Anilinfarben fortzusetzen, nachkam und das Gebiet der Azofarbstoffe vom IV. Theil ab übernahm, habe ich die Schwierigkeiten der Bearbeitung dieses Kapitels der Theerfarbenchemie nicht verkannt. So einfach es dem Anfänger erscheint, Diazoverbindungen herzustellen und diese mit Aminen oder Phenolen zu kombinieren, um Azofarbstoffe zu erhalten, so zeigt die praktische Ausführung oft vielfache und jetzt nicht immer erklärbare Abweichungen von der allgemeinen Regel. Auch die Eigenschaften und Anwendungen der gewonnenen Produkte sind noch nicht durch so starre Gesetze festgelegt, daß man

glauben könnte, man wäre mit der Chemie und Technik der Azofarben schon am Ende. Im Gegenteil, es tauchen immer neue Gruppen von Azofarbstoffen auf, welche das jetzt schon umfangreichste Gebiet der Theerfarbstoffe erweitern und zu neuen Versuchen anregen. Die Wissenschaft kann aber den unzähligen Anregungen der Technik, wie sie in der reichen Patentliteratur und in der eigenartigen Musterbücherliteratur der Fabriken niedergelegt sind, heute nicht mehr folgen. Die Fabriken sind mit ihren Auskünften über die Herstellung und Zusammensetzung der Farbstoffe aus berechtigten Gründen sehr zurückhaltend; ein Nachanalysiren der jetzt im Handel erscheinenden Azofarbstoffe ist nur dann möglich, wenn man eigens für diesen Zweck einen Stab geschulter Mitarbeiter zur Verfügung hat. Unter diesen für die Abfassung des Buches ungünstigen Verhältnissen musste ich mich darauf beschränken, die in der Literatur veröffentlichten Angaben über die Azofarbstoffe zusammenzufassen. Bei dem starken Strome von neuen Erscheinungen ist eine Kritik verfrüht, eine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung dieses Kapitels der Teerchemie wird erst in späterer Zeit eintreten können. Ich mußte mich, dem Grundgedanken Heumanns folgend, auf eine archivarische Niederlegung der Resultate beschränken.

Wie aber das Buch unter den Händen der Bearbeiter gewachsen ist, zeigen am besten die späteren Einschaltungen und Nachträge. Ich hoffe aber, daß das beigegebene Sachregister einen genügenden Schlüssel für die Benutzung abgeben wird.

Bei der Bearbeitung des Werkes habe ich mich zahlreicher Hülfskräfte bedienen müssen. Den Herren Escherich, Eibner, Flachsländer, Höhn, Richard und Rohde, welche mich unterstützt haben, sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Außerdem hatten die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin, die Firma Leopold Cassella u. Co. in Frankfurt a. M., die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer u. Co. in Elberfeld und die Farbwerke vorm. Meister, Lucius u. Brüning in Höchst a. M. die Güte, die Korrekturbogen durchzusehen und mir mannigfache Anregung für die Abfassung des Textes zu geben. Diesen vier Firmen sei auch hier mein bester Dank ausgesprochen.

München.

**Gustav Schultz.**

# Inhalt des ersten Teiles.

## Die Farbstoffe der Triphenylmethangruppe.

---

# Inhalt des dritten Teiles.

## Erste Hälfte.

---

### Azofarbstoffe.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

# Inhalt des dritten Teiles.

**Zweite Hälfte.**

**Azofarbstoffe.**



# Inhalt des vierten Teiles.

**Erste Hälfte.**



# Inhalt des vierten Teiles.

**Zweite Hälfte, erste Abteilung.**

## Inhalt des vierten Teiles.

**Zweite Hälfte, zweite Abteilung.**

# INHALTSVERZEICHNIS.

## A. Allgemeiner Teil.

# Auszüge aus den Urteilen über die erste Auflage.

---

### Centralblatt für Physiologie:

Die Zusammenfassung eines großen wissenschaftlichen Gebietes zu einer Zeit, wo fast jeder Tag eine Fülle von interessanten Einzeltatsachen bringt, ohne daß es gelungen wäre, die maßgebenden Faktoren zu entdecken und Raum für eine deduktive Darstellung zu schaffen, bietet nicht geringe Schwierigkeiten.

Verfasser hat es verstanden, durch geschickte Anordnung des Stoffes (sowie durch ein ausreichendes Sachregister) dem Leser eine Orientierung über den heutigen unfertigen Stand der Eiweißchemie zu ermöglichen. Als ein besonderer Vorzug des Buches erscheint dem Ref., daß an verschiedenen Stellen auf Widersprüche in den Angaben der Autoren aufmerksam gemacht wird und daß auf diejenigen Punkte der Eiweißchemie hingewiesen wird, welche vor allem noch weiterer Klarlegung bedürfen. Bei den Zitaten ist vor allem die Literatur der letzten sieben Jahre im ausgedehntesten Maße berücksichtigt worden, wogegen die ältere Literatur mehr zurücktritt.

Dem besprochenen Werke des Verfassers ist ein großer Leserkreis gewiß, da jeder einzelne Zweig der Biologie an der Chemie der Eiweißkörper in hohem Maße interessiert sein muß, und es bisher noch kein Buch gab, welches eine ebenso gründliche und schnelle Orientierung über das große Gebiet der Eiweißkörper gestattet hätte. *(H. Friedenthal-Berlin.)*

### Chemiker-Zeitung:

Die letzten drei Jahrzehnte des nunmehr zur Rüste gehenden Jahrhunderts haben zahlreiche Arbeiten entstehen sehen, die auf das bisher noch wenig durchforschte Gebiet der Eiweißkörper etwas Licht zu werfen geeignet waren. Zwar sind hier noch immer recht viele dunkle Punkte vorhanden, doch scheint es, als ob in letzter Zeit die Forschung den richtigen Weg eingeschlagen hätte, um auch an den noch dunklen Stellen Klarheit zu verbreiten. Dieses eingehendere Studium der Chemie der Eiweißkörper hat naturgemäß auch ein Anwachsen der Publikationen zur Folge, so daß eine Sammlung und Zusammenstellung der vorliegenden Literatur von einem einheitlichen Standpunkte aus recht erwünscht war. Eine solche haben wir in dem Werke von Dr. Cohnheim vor uns. Das Buch Cohnheims kann von denjenigen, welche sich mit der Chemie der Eiweißkörper beschäftigen, mit Erfolg zu Rate gezogen werden.

### Pharmaceutische Zeitung:

Dieses Werk behandelt die Eiweißkörper im weitesten Sinne des Wortes sowohl in ihrem chemischen und physikalischen, als auch in ihrem physiologischen Verhalten und ihrer physiologischen Bedeutung. Für den forschenden Chemiker wird das Werk durch die zusammenfassende Art der Darstellung und die sehr zahlreichen Literaturangaben wertvoll sein, für den praktischen Chemiker nicht minder wegen der Sorgfalt, welche den Reaktionen, Spaltungsprodukten und Derivaten der einzelnen Körper gewidmet worden ist. Schließlich dürften auch die chemischen Ratgeber der modernen Nährmittelindustrie manchen lehrreichen Hinweis dem Werk entnehmen können. Dasselbe zerfällt in zwei Hauptteile. Im allgemeinen Teil werden behandelt die physikalischen, kolloidalen und chemischen Eigenschaften der Eiweißkörper, ihre Spaltungsprodukte, Einteilung und Umwandlungsprodukte. Der zweite spezielle Teil geht dann näher ein auf die eigentlichen Eiweiße, die Proteide und Albuminoide. Das Ganze bedeutet jedenfalls eine literarische Leistung von wissenschaftlichem und praktischem Wert.

**Deutsche Arzte-Zeitung:**

Das vorliegende Werk ist für medizinische Forscher als ausgezeichnet klare Übersicht über die Eiweißkörper von hohem Wert. Mit großem Geschick hat Cohnheim auf engem Raum die gesamte Literatur angeführt und deren Inhalt richtig wiedergegeben. Die recht weitschichtige und keineswegs leicht verständliche Literatur über den Blutfarbstoff und seine Derivate ist in einer Weise wiedergegeben, daß sowohl Chemiker als Mediziner damit zufrieden sein können. Der Unterzeichnete, welcher das Buch mit größtem Interesse studiert hat, empfiehlt es aufs wärmste. *(Kobert-Rostock.)*

**Schmidts Jahrbücher der in- und ausländischen gesamten Medizin:**

In Anbetracht der vielen Bereicherungen, die die Lehre von den Eiweißkörpern in neuerer Zeit erfahren hat, ist eine Arbeit wie die vorliegende mit Freude zu begrüßen. Das in vielen Zeitschriften zerstreute Material ist hier gesammelt und (soweit dies bis jetzt möglich ist) klar und übersichtlich dargestellt.

*(V. Lehmann-Berlin.)*

**Therapie der Gegenwart:**

Vorliegendes Buch gibt einen Begriff von dem heißen Bemühen, mit dem die physiologische Chemie in den letzten Jahrzehnten dieses Gebiet bearbeitet hat. Auf Grund eines bienenhaft fleißigen Literaturstudiums und umsichtigen durch eigene Arbeit gefestigten Urteils hat Verfasser diese schwierige Aufgabe mit vielem Erfolg durchgeführt. Mit geschickter Kritik ist Cohnheim, bekanntlich Kühnescher Schüler, vor allem den Pionierarbeiten der Kühneschen, Hofmeisterschen und Kosselschen Schule auf diesem Gebiet gerecht geworden und zeigt uns ein treffendes getreues Spiegelbild von der Phase der Entwickelung, in der sich dieses wichtige, in ununterbrochenem Fluß befindliche Kapitel der Biochemie heute befindet oder vielmehr zu Anfang des Jahrhunderts befand.

In dem vorliegenden dankenswerten Werke finden wir im ersten Teil alles zusammengefaßt, was wir heute über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Eiweißkörper sowie ihre Spaltungs- und Umwandlungsprodukte wissen, während im zweiten speziellen Teil die eigentlichen Eiweiße, die Proteide und die Albuminoide erledigt werden.

Für jeden, der sich in diesem wichtigen Kapitel der Biochemie unterrichten will, sei es zu eigenem Studium oder zur Orientierung, ist dieses vorliegende Buch vor allen anderen ähnlichen als weitaus bestes zu empfehlen. *(F. Umber-Berlin.)*

**Wiener klinische Rundschau:**

Kein Teil der organischen Chemie hat wohl im Laufe der allerletzten Zeit einen so gewaltigen Aufschwung genommen, wie gerade die Chemie der Eiweißkörper, und kein Kapitel der Chemie greift wohl so intensiv in die medizinische Wissenschaft hinüber, wie gerade dieses. Es ist daher mit Freude zu begrüßen, daß sich ein bewährter Fachmann der ungeheueren Aufgabe unterzogen hat, diesen Stoff in zusammenhängender Weise zu bearbeiten. Es ist selbstverständlich nicht möglich, in einem Referate in einzelne Details einzugehen, und wir müssen uns darauf beschränken, zu erklären, daß die enormen Schwierigkeiten, welche gerade diese Materie bietet, in glücklicher Weise überwunden sind, und daß das vorliegende Buch, was Vollständigkeit, Übersichtlichkeit und Klarheit betrifft, allen Ansprüchen genügt. Ein ausführliches Sachregister erhöht die Brauchbarkeit des Buches, dessen Ausstattung eine vorzügliche ist.

**Prager medizinische Wochenschrift:**

Es ist mit Freude zu begrüßen, daß Verfasser es unternommen hat, diesen für Mediziner und Chemiker so wichtigen Abschnitt der physiologischen Chemie zu bearbeiten. Wir stehen mitten in der fortschreitenden Erkenntnis des Aufbaues des Eiweißmoleküls, und so lohnt es sich wahrlich, einen Blick nach rückwärts zu werfen und das, was auf diesem ungeheuren Gebiete schon zusammengetragen worden ist, zu sichten und zu ordnen.

Das Buch ist übersichtlich in einen allgemeinen und speziellen Teil der Eiweißchemie geteilt. In ersterem sind die allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Proteinstoffe beschrieben. Hier verdient vor allem die besondere Berücksichtigung der so wichtigen Aussalzungsmethoden hervorgehoben zu werden.

Eine sehr sorgfältig zusammengestellte Literatur erhöht den Wert des Buches.

*(Dr. Karl Glaessner.)*

**New Yorker medizinische Monatsschrift:**

Man muß sagen, daß Verfasser seine schwierige Aufgabe, eine Chemie der Eiweißkörper zu schreiben, in vorzüglicher Weise erledigt hat. Die Darstellungsweise ist klar und übersichtlich, der Stoff ist mit erschöpfender Ausführlichkeit behandelt, alles Nebensächliche ist bei Seite gelassen. Zahlreiche eingestreute Literaturangaben geben Anhaltspunkte für ein weiteres Studium. Das Studium des Werkes ist nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den wissenschaftlich gebildeten Arzt von großem Interesse.

**Apotheker-Zeitung:**

Die außerordentliche Wichtigkeit der Eiweißkörper für alles pflanzliche und tierische Leben hat schon immer die Forscher gereizt, das Geheimnis ihres Baues zu ergründen und womöglich deren Aufbau zu erreichen. Die Schwierigkeiten, die sich diesen Bemühungen entgegenstellten, waren und sind außerordentliche, da meist unsere gewöhnlichen Methoden versagen. Die vielen vergeblichen Versuche haben uns aber manchen Lichtblick eröffnet und eine reiche wissenschaftliche Ausbeute zutage gefördert, die uns der Verfasser in vorliegendem Werke vollständig und übersichtlich darbietet.

Die einzelnen Abschnitte sind klar und verständlich geschrieben und mit reichen Literaturangaben versehen, so daß es für jeden, der als Forscher oder Liebhaber an diese Materie herantritt, ein zuverlässiger Führer sein wird.

In der richtigen Erkenntnis, daß dem kranken Organismus in den meisten Fällen eine zweckdienliche und intensive Ernährung in erster Linie nottut, hat die Medizin der Verwendung reiner Eiweißkörper immer größere Bedeutung beigelegt, so daß es auch für den Apotheker unerläßlich wird, sich mit diesen Stoffen inniger vertraut zu machen.

Das vorliegende Werk wird dazu recht gute Dienste leisten, und niemand wird es ohne bleibenden Gewinn aus der Hand legen. *(E. Wömer.)*

**Pharmaceutische Centralhalle:**

Bei dem großen Interesse, welches die Eiweißkörper als wichtiger und sehr verbreiteter Bestandteil der lebenden Tiere und Pflanzen erwecken, ist es ein sehr dankenswertes und zeitgemäßes Unternehmen des Verfassers, in einer umfassenden Monographie alles chemisch wichtige über dieselben vorzuführen. Diese Monographie ist um so wertvoller, als sie außerordentlich klar und übersichtlich geschrieben ist.

Wir möchten das Buch den Lesern der Zeitschrift warm empfehlen. *(Sc.)*

**Naturwissenschaftliche Rundschau:**

Zum ersten Male findet hier der sowohl für Chemiker als auch für Physiologen und Biologen so wichtige Gegenstand eine zusammenfassende, monographische Bearbeitung, die, bei der ungemein großen Zahl der hierher gehörigen Arbeiten, und auch wegen der vielen noch ungelösten Fragen auf diesem Gebiete, mit besonderen Schwierigkeiten verbunden war. Was Vollständigkeit wie Übersichtlichkeit und Klarheit betrifft, entspricht das Werk allen Anforderungen; es wird auch für jeden, der auf diesem Gebiete arbeitet, ein unentbehrliches Nachschlagebuch sein. *(P. R.)*

**Nature:**

Dr. Cohnheims book is a very welcome addition to the literature of physiological chemistry, giving, as it does, a detailed account of the present state of knowledge with regard to the proteids. In reviewing the book as a whole, it is impossible to do

more than emphasise those features in which it shows a distinct advance as compared with its predecessors. In the order of treatment of the subject, Dr. Cohnheim has adopted a significant departure from the order of classification. In no other branch of chemistry is the literature scattered throughout so many journals of very diverse branches of science, and this makes the task of reviewing the literature a most arduous one. As a work of reference the book is indispensable to all workers in physiological chemistry. *(J. A. Milroy.)*

**Science:**

In recent years no book dealing with the proteids and their derivatives has appeared wich is so comprehensive and satisfactory as Cohnheims „Chemie der Eiweißkörper". Cohnheims „Eiweißkörper" is more than a mere compilation of the results of the chemical investigation of the proteids. The book is decidedly more suggestive than that of most recent writers. To the physiological chemist who has occasion to refer frequently to recent investigations on the nucleoproteids and their derivatives, the careful summary of research in this field of work will be found most helpful. *(Lafayette B. Mendel.)*

---

Das bereits bei seinem ersten Erscheinen in dem großen Kreise seiner Interessenten mit außergewöhnlichem Beifall aufgenommene Buch bedarf keiner weiteren Empfehlung.

**Die Verlagsbuchhandlung Friedr. Vieweg & Sohn**
**in Braunschweig.**

---

## Bestell-Schein.

Der Unterzeichnete bestellt bei ..........................................................

..........................................................................................

........ **Cohnheim,** Professor Dr. Otto, **Chemie der Eiweißkörper.**

2. Aufl. Preis geh. Mk. 8.50*, geb. in Lnwd. Mk. 9.50*.

(*Nichtgewünschtes zu durchstreichen.)

**Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.**

Name und genaue Adresse: ..........................................................

..........................................................................................

# Vorwort.

Der Aufschwung der organischen Chemie zwang die Chemiker zur Zersplitterung ihrer Arbeitskraft. Farb- und Sprengstoffe, sowie therapeutisch wertvolle Substanzen bilden seit langem den Gegenstand von Spezialwissenschaften. Seit einer Reihe von Jahren hat auch die Chemie der Riechstoffe wie eine eigene Schulung der Chemiker, so auch eine eigene Behandlung des Stoffes erforderlich gemacht.

Vorliegendes Büchlein wurde in seinen wesentlichen Bestandteilen bereits vor fünf Jahren zu Papier gebracht. Es schwebte mir als Ziel vor, die Riechstoffe in ähnlicher Weise zu bearbeiten, wie G. Schultz die organischen Farbstoffe geschildert hat. Inzwischen sind weite Gebiete der Aromatika von anderen Autoren mit großem Geschick erschöpfend beschrieben worden. Dennoch schien mir eine Zusammenfassung alles dessen, was wir von den wohlriechenden Substanzen wissen, von einem einheitlichen Standpunkte aus noch Reiz zu bieten und einem — wenn auch nicht dringenden — Bedürfnisse abzuhelfen. Das Verständnis des Wesens der Riechstoffe, ihrer physikalischen, chemischen und physiologischen Eigenschaften, ist ihrer Synthese erste Vorbedingung. Es kann gar nicht genug gefördert werden, schon mit Hinblick auf den Wunsch, daß die deutsche Wissenschaft auch auf diesem Felde chemischer Arbeit ihre Vorherrschaft behaupten möge. Wenn auch die Erforschung der wichtigsten Duftstoffe in den letzten Jahren großartige Erfolge gezeitigt hat, so ist doch die künstliche Darstellung dieser Körper vielfach noch nicht geglückt, und an einen zielbewußten Aufbau angenehm riechender Verbindungen ist vor der Hand noch nicht zu denken. Man macht sich keiner Übertreibung schuldig, wenn man sagt, daß die Chemie der Riechstoffe erst im Beginn ihrer Entwickelung ist.

Ich hoffe, daß die Verteilung der Materie auf die einzelnen Kapitel den Beifall der Fachgenossen finden wird. Die Isolierungs- und Darstellungsmethoden wurden am ausführlichsten behandelt, weil sie am meisten geeignet sind, das bisher Geleistete zu erläutern und die Wege zu künftiger Arbeit zu weisen. Stets wurde auf die Literatur hingewiesen. Selbstverständlich wurden auch die Patente, ohne deren stete Berücksichtigung ein modernes Werk chemischen Inhalts nicht denkbar ist, in den Kreis der Betrachtung gezogen.

# Inhaltsverzeichnis.

### Sechstes Kapitel.



### Siebentes Kapitel.



### Achtes Kapitel.



### Neuntes Kapitel.



### Zehntes Kapitel.



---

J. G. Gentele's

# Lehrbuch der Farbenfabrikation

Anweisung zur Darstellung, Untersuchung und Verwendung der im Handel vorkommenden Malerfarben

Erster Band

## Die Erdfarben



# J. G. Gentele's

# Lehrbuch der Farbenfabrikation

Anweisung zur Darstellung, Untersuchung und Verwendung
der im Handel vorkommenden Malerfarben

Zum Gebrauch
für
Farben-, Tusch- und Tapetenfabrikanten
Chemiker, Techniker, Kaufleute, Maler, Koloristen und
andere Farbenkonsumenten

**Dritte umgearbeitete und stark vermehrte Auflage**
herausgegeben von
**Dr. A. Buntrock**

Erster Band

## Die Erdfarben

Mit 102 in den Text eingedruckten Abbildungen

Braunschweig
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn
1906

Published September 1, 1906.

# Vorwort.

---

Die Verlagsbuchhandlung Friedr. Vieweg & Sohn hat mir die Neubearbeitung des Gentele'schen Lehrbuches der Farbenfabrikation übertragen. Der vorliegende erste Band behandelt die Erdfarben, die beiden folgenden enthalten die Mineralfarben und die Lackfarben.

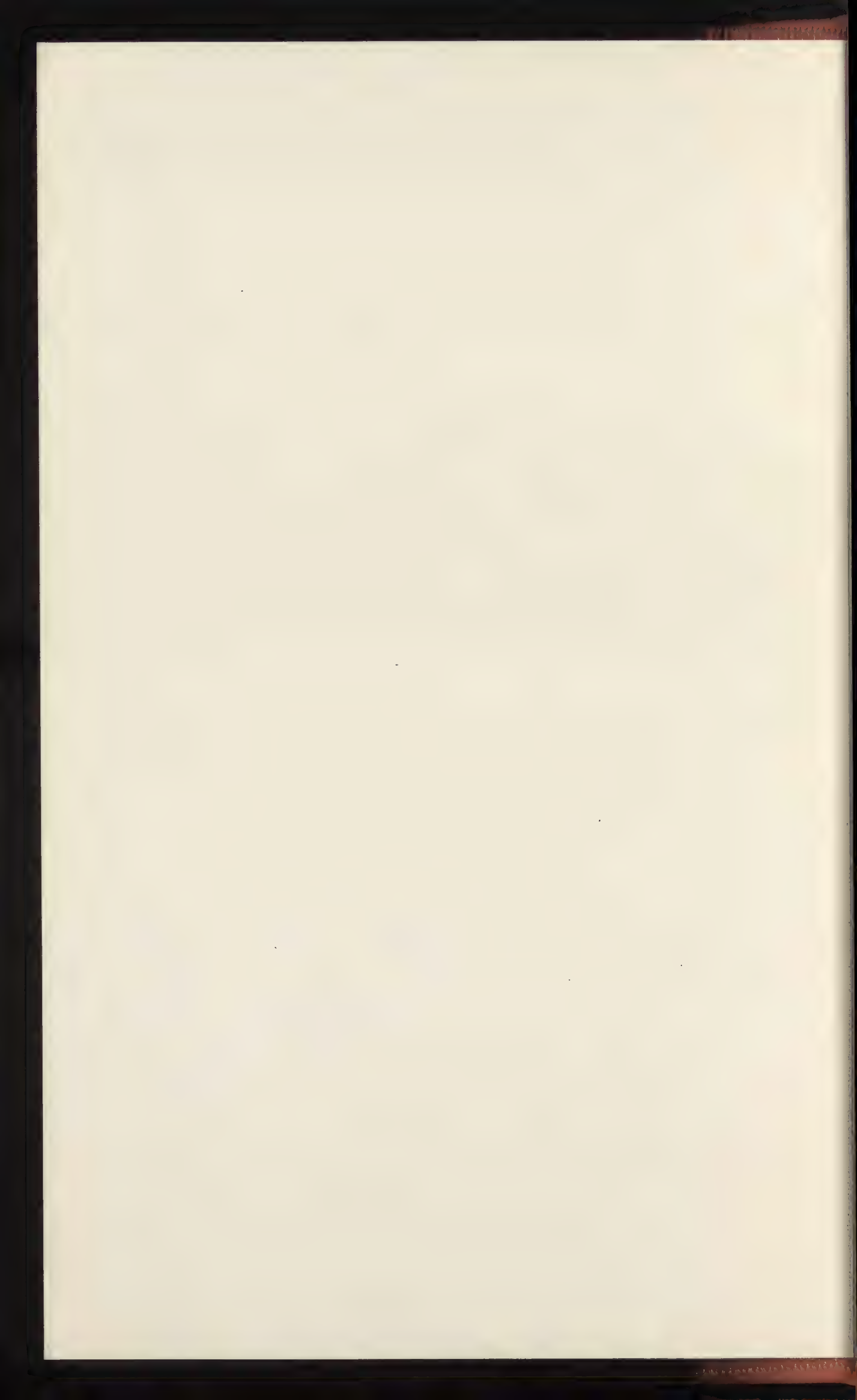
Auf dem Gebiete der Erdfarben sind naturgemäß fast keine neuen Vertreter hinzugekommen, dagegen sind die maschinellen Fortschritte und Vervollkommnungen bedeutend gewesen. Diesen letzteren, sowie den neuen Gewinnungsmethoden wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Im Verein mit der Fülle von praktischen Erfahrungen, die das Gentele'sche Lehrbuch enthält, hoffe ich den Farbeninteressenten ein nützliches Material an die Hand zu geben.

Bei der Neubearbeitung hatte ich mich der Beihilfe des Herrn Henri Silbermann zu erfreuen, dem ich auch an dieser Stelle meinen Dank abstatte.

Das Manuskript zu dem vorliegenden ersten Teil wurde Ende 1904, jenes zu dem zweiten und dritten Teil Mitte 1905 abgeschlossen und an den Verlag abgeliefert.

Berlin, im Juli 1905.

**Dr. A. Buntrock.**



# Inhaltsverzeichnis.

## Erster Band.

### Erster Abschnitt.

**Über Erdfarben im allgemeinen und ihre Verarbeitung zu Handelsware.**



### Zweiter Abschnitt.

**Von den Erdfarben im Speziellen.**

# Erster Teil.

## Erster Abschnitt.

## Über Erdfarben im allgemeinen und ihre Verarbeitung zu Handelsware.

Unter Erdfarben versteht man diejenigen Farben, welche auf der Erde als schon fertig gebildetes Material vorkommen und nach dessen bergmännischer Gewinnung nur noch geringer und zwar fast nur noch mechanischer Vorbereitungen bedürfen, um als fertige und zu gewissen Zwecken brauchbare Maler- oder Anstrichfarben in den Handel gebracht werden zu können.

Der Wert der Erdfarben ist je nach dem mehr oder minder häufigen Vorkommen des Rohmateriales, nach dessen Gewinnungs- und Aufbereitungskosten und schließlich besonders auch nach der Verwendbarkeit der Handelsware, der fertigen Farbe, sehr verschieden. Wir werden hierauf bei der Besprechung der einzelnen Farben zurückkommen.

### Die bergmännische Gewinnung der Erdfarben.

Die Rohmaterialien werden entweder als Hauptprodukte oder als Nebenprodukte bei der Förderung von Erzen usw. bergmännisch gewonnen. Indessen soll hier von einer Beschreibung dieser Gewinnung abgesehen werden.

### Die mechanische Vorbereitung der Erdfarben.

Die mechanische Vorbereitung der Rohmaterialien für die Verwendung als Malerfarben oder Farbenmaterial hat stets den Zweck, dieselben in ein Pulver von größter Feinheit zu verwandeln. Das fertige Produkt ist um so wertvoller, wenn auch aus demselben Rohmaterial hergestellt, je feiner dieses Pulver ist; allerdings wird auch die Herstellung um so viel kostspieliger. Sollen die Produkte auch nur grobe Anstrichfarben vorstellen, so ist doch selbst für

diesen Fall das Material um so wertvoller, je teilbarer es ist, weil der Konsument eine desto größere Oberfläche damit überziehen kann. Dasselbe gilt bei Anwendung der Erdfarben zum Tapetendruck als Grund- oder Aufdruckfarbe; ferner bei deren Anwendung zur Einmischung in die Papiermasse bei Herstellung von Tapeten- und durchgefärbten Umschlag- oder Packpapieren. Als Malerfarbe für Künstler wird die äußerste Feinheit des Pulvers gefordert, welche wenigstens der Art sein muß, daß das Pulver zwischen die Zähne gebracht nicht fühlbar ist und auf dem Reibsteine sich mit Öl oder Firnissen anreiben läßt, ohne ein wie von sandartigen Teilen entstehendes Geräusch zu verursachen.

Welchen Weg man einzuschlagen hat, um eine möglichst feine Zerteilung zu erreichen, hängt von dem Aggregatzustande ab, in welchem das Material oder das bergmännisch gewonnene Rohprodukt, das die Farbe liefern soll, gewonnen wird.

1. Ist der Zusammenhang des Rohmateriales nur lose oder zum Teil lose, und ist das Rohmaterial in Wasser erweichbar, sowie untermengt mit härteren Teilen oder Körnern von derselben Substanz, oder auch untermengt mit härteren Körnern anderer Mineralien, Sand, Quarzkörnern usw., die als Farbe keinen Wert haben, so ist der einfachste und am wenigsten kostspielige Weg zur Gewinnung einer fein zerteilten Farbe die Methode des Schlämmens.

Durch das Schlämmen erhält man die Farbenteile von verschiedener Feinheit und je nach ihrem Feinheitsgrade trennbar, aber in Wasser aufgeweicht als Farbenteig, der zuweilen, wie für den Tapetendruck, zur Papierfabrikation, in Proportion zum Gehalte wertvoller ist als die trockene Farbe. Dadurch, daß man diese Farbenteige entweder nur durch Trocknen oder durch vorheriges Auspressen und Trocknen vom Wasser befreit, erhält man dann die trockene Farbe.

Diese kann nach dem Trocknen sehr verschieden auftreten:

a) Die getrocknete Farbe bleibt entweder pulverförmig oder hat doch einen so losen Zusammenhang, daß kleine Stückchen schon bei dem geringsten Drucke mit dem fleischigen Teile des Fingers in zartes Pulver zerfallen.

b) Oder sie hat einen bedeutenderen Zusammenhang erhalten, der sogar so groß werden kann, daß kleine Stückchen sehr schwer mit dem Nagel des Daumens zerdrückbar sind. In dieser letzteren Form sind dann die Farben für gewisse Anwendungen sehr unbequem. Gewöhnlich erweichen zwar die Stücke wieder in Wasser und lassen sich so in Farbenteige verwandeln, welche, wie oben angeführt, direkte Anwendung als Wasserfarbe gestatten.

c) Um aber die fester zusammenhängenden trockenen Farben als Ölfarbe verwenden zu können, müssen sie zuvor im trockenen Zustande pulverisiert, gemahlen, gesiebt oder gebeutelt werden, und je sorgfältiger diese Arbeit verrichtet wird, d. h. je feiner das Farbmehl ist, das dadurch gewonnen wird, desto preiswürdiger ist dann für diesen Zweck die Ware. Die meisten Ocker- und Umbrafarben werden auf diesem Wege durch Schlämmen und eventuell nachheriges Mahlen gewonnen und in beiden angeführten Formen in den Handel gebracht.

2. Bleiben bei der Schlämmarbeit harte in Wasser sich nicht verteilende Teile zurück, welche zerrieben dieselbe oder auch eine andere Farbe oder eine andere Nuance derselben Farbe geben, so unterwirft man diese Rückstände, falls sich deren Weiterverarbeitung überhaupt lohnt, der gleichen Arbeit (siehe unter 3. wie solche Rohmaterialien, die sich in Wasser nicht erweichen lassen, also auf dem angeführten Wege des Schlämmens nicht verarbeitbar sind.

3. Ist der Zusammenhang des Rohmateriales groß, erweicht es nicht in Wasser oder doch erst nach sehr langer Zeit, und ist es im übrigen rein von Teilen, die, wenn sie zerrieben werden, die Farbe nicht schädlich beeinflussen, so kann man das Rohmaterial gleich von vornherein pulverisieren, mahlen, sieben und beuteln; man gelangt dann direkt zu einem so feinen Farbpulver oder Farbmehl, wie es überhaupt nur hergestellt werden kann.

Im nachfolgenden sind die Einrichtungen, welche zur Ausführung dieser für die Zerkleinerung der Erdfarben nötigen Arbeiten dienen, sowie diese Arbeiten selbst genauer beschrieben.

## I. Das Schlämmen und die Schlämmvorrichtungen.

### A. Im kleinen.

Wenn man das Schlämmen im kleinen vornimmt, so verfolgt man entweder den Zweck, ein gegebenes Material darauf hin zu untersuchen, welches Produkt es liefert und wieviel desselben von jeder Feinheit, oder man hat die Absicht, nur eine kleine Quantität der Farbe von gewisser größter Feinheit ohne Rücksicht auf Gewinnungskosten herzustellen.

Zu diesem Behufe stellt man eine Reihe großer Becher- oder Zylindergläser A B C D E F usw. auf und bringt das schlämmbare Material in das Glas A, so daß es etwa $^1/_4$ des Raumes ausfüllt; den übrig bleibenden leeren Raum füllt man mit Wasser und rührt nun mit einem Glas- oder Holzstabe um. Wenn das Material derart erweicht ist, daß es sich nach abermaligem Umrühren der Hauptmenge nach in dem Wasser verteilt, dann läßt man nach dem Umrühren einige Minuten stehen. Das gröbste Pulver sinkt hierbei im Wasser nieder und setzt sich am Boden fest, während das feinere Pulver im

Wasser suspendiert bleibt. Der Inhalt des Becherglases A wird nun bis zur Hälfte in das Glas B abgegossen und in A wieder neues Material und Wasser gebracht, und zwar ungefähr so viel Material, als man annehmen kann, daß man in Wasser zerteilt abgegossen hat. Man wiederholt das Umrühren und Abgießen wie das erste Mal und erhält so das Glas B angefüllt oder beinahe angefüllt. Sobald dies der Fall ist, rührt man im Glase B ebenfalls um, läßt die doppelte Zeit stehen, die man in A stehen läßt, ehe man abgießt, und gießt dann den Inhalt von B zur Hälfte in das Glas C. Man bringt jetzt in A wieder neues Material mit Wasser wie vorhin in kleinen Quantitäten, das Aufgeschlämmte nach B, dann von da, wie angeführt, nach derselben Zeit nach C. Während man so mit A und B fortfährt, wird C gefüllt, und wenn dieses geschehen ist, wird auch in C umgerührt, nach etwas längerem Stehen sodann der Inhalt von C nach D zur Hälfte abgegossen und in dieser Weise systematisch mit den Gläsern weiter verfahren, bis auch das letzte Glas gefüllt ist, unter Beobachtung der Regel, daß nur jedesmal die Hälfte des Inhalts in das folgende Glas abgegossen wird, und daß die Flüssigkeit nach dem Umrühren einige Minuten länger in Ruhe gelassen worden ist als in dem vorhergehenden Glase, aus welchem sie abgegossen wurde.

Wenn so alle Gläser gefüllt sind, läßt man die Farbe sich aus dem Wasser absetzen, bringt sie auf Filter und trocknet jede Partie für sich, wobei dann die im letzten Glase die feinste ist. Hat man das angewendete Rohmaterial gewogen, so läßt sich aus dem Gewicht der erhaltenen Partien bestimmen, wieviel brauchbares Material von verschiedener Feinheit das Rohmaterial bei der Verarbeitung im großen liefern würde.

In etwas größerem Maßstabe läßt sich diese Arbeit auch in Fässern oder Bottichen ausführen, die wie vorhin die Gläser nebeneinander aufgestellt werden, und wobei dann das Material ebenso in dem ersten Fasse mit Rührscheiten in Wasser aufgerührt, dann nach einigem Stehen in das zweite abgezapft wird usw. Wenn die Fässer terrassenförmig aufgestellt werden können, so läuft der Inhalt zur Hälfte von selbst jedesmal in das nächstfolgende. Wenn nach einiger Zeit fortgesetzter Arbeit im ersten Fasse sich Rückstände anhäufen, die sich im Wasser nicht zerteilen, so werden sie einige Male für sich ohne neuen Zusatz von Material aufgerührt, die Flüssigkeit wird wie vorhin abgezapft und dann das Faß entleert. Die übrigen Fässer werden entleert, wenn sich eine ziemliche Quantität Farbe angesammelt hat, und zwar in andere Fässer, in denen sich die Farbe von dem Wasser durch ruhiges Stehen absetzen kann.

Man kann sich endlich auch eines einzigen höheren Holzgefäßes zu Probeschlämmungen bedienen, welche die oben angeführten Absichten erfüllen. Man versieht dasselbe in verschiedener Höhe, z. B. in Abständen von einem Fuß, mit Kranen zum Abziehen der Flüssigkeit, deren nach innen mündendes Einlaufs-

rohr aber etwas nach abwärts geneigt sein muß. Das Material wird nun in dem Bottiche nach erfolgtem Aufweichen mit Wasser, welches den Behälter bis oben füllt, gut aufgerührt; dann läßt man 15, 20 oder 30 Minuten stehen. Nach Verlauf dieser Zeit haben sich die gröbsten Teile des Materiales zu Boden gesetzt, die weniger groben schweben in verschiedener Höhe im Wasser verteilt. Man zapft nun den Inhalt, von oben anfangend, aus den verschiedenen Kranen in besondere Gefäße ab; aus diesen setzt sich die Farbe in verschiedener Feinheit am Boden ab. Diese Behandlung kann mit dem Rückstande so oft wiederholt werden, als sich noch Farbteile im Wasser aufschlämmen lassen. Die durch die obersten Krane abgezogenen Flüssigkeiten geben die feinsten Farben. Ist das Gewicht des Rohmateriales bekannt, und wird das erhaltene Schlämmprodukt nach dem Trocknen gewogen, so kann auch eine Berechnung der Ausbeute an verschiedenen Farbqualitäten in bezug auf ihre Feinheit angestellt werden. Ebenso läßt sich das System zur Ausführung in etwas größerem Maßstabe anwenden, wenn man es so einrichtet, daß die Flüssigkeiten aus einem solchen größeren Bottich in verschiedene andere größere abgelassen werden können, von denen ein jeder für einen anderen Kran bestimmt ist.

Wenn die Rohmaterialien für Erdfarben durch Tagebau gewonnen, oder wenn sie nicht an der Gewinnungsstelle selbst geschlämmt werden, sondern erst einen mehr oder weniger langen Transport erfahren, kann es vorkommen, daß sie durch Stroh, Halme, Moos usw. verunreinigt sind. In diesem Falle ist es notwenig, die aufgeschlämmte Masse vom ersten Gefäße durch ein Sieb von Messingdraht oder Haar laufen zu lassen, welches diese Verunreinigungen zurückhält. Man setzt das Sieb in das erste Faß, in welches die Flüssigkeit abgelassen wird, auf zwei Latten und reinigt es von Zeit zu Zeit von diesen zurückbleibenden fremden Bestandteilen, die nicht in die Farbe kommen dürfen.

Es sei hier gleich bemerkt, daß dieser Ausweg, solche Unreinigkeiten zurückzubehalten, auch beim Schlämmen im großen angewendet wird, zu welchem Zwecke man dann vor dem Ausflußrohr des Schlämmbottichs ebenfalls ein Sieb anzubringen hat.

## B. Im großen.

Nur wenn eine mechanische Kraft zu Gebote steht, kann das Schlämmen der Erdfarben in ganz großem Maßstabe ausgeführt werden; im anderen Falle dürfte es meistens ebenso vorteilhaft sein, sich der Methode, die für die Arbeit im kleinen vorstehend angeführt ist, zu bedienen, nur daß man dann größere Fässer oder Bottiche und mehrere Systeme oder Galeeren anwendet, deren Anschaffung wenig Kosten verursacht, da sich dazu allerlei Arten von Gefäßen verwenden lassen.

Die mechanische Kraft, welche beim Schlämmen in Anspruch genommen

wird, ist zwar nicht groß, und wenn sie nicht auch das zum Schlämmen nötige Wasser herbeischaffen muß, sondern dasselbe je nach örtlicher Lage selbst herbeifließt, hat sie nur die Arbeit zu verrichten, welche beim Schlämmen im kleinen durch das Aufrühren des Rohmaterials im Wasser durch Menschenhände ausgeübt wird.

Das Schlämmen in diesem Falle wird dann so ausgeführt, daß das Rohmaterial in kurzen Perioden in ein Gefäß mit Wasser gebracht und darin in Bewegung gesetzt wird, und zwar unter beständigem Zulauf eines angemessenen Wasserstroms, der die zerteilten Farbteile, welche nicht so schwer oder nicht so grob sind, daß sie sogleich zu Boden sinken, mit sich fortnimmt. Der ablaufende Wasserstrom entleert sich dann in eine größere Zisterne oder ein Reservoir, und wenn dieses gefüllt ist, in eine zweite, dritte, vierte, immer das feinere schwebende Material mitnehmend, während das gröbere sich in der ersten und zweiten schon absetzt, weil gröbere oder schwerere Teile überhaupt schneller im Wasser niedersinken. Wenn eine solche Einrichtung dem zu schlämmenden Material angepaßt ist, so kann das Wasser aus dem letzten Kasten oder der Zisterne rein ablaufen. Dies hat aber zur Voraussetzung, daß dort nur eine geringere Strömung oder Bewegung stattfindet; man erreicht diese Verlangsamung in der Bewegung dadurch, daß man die letzte Zisterne um ein Vielfaches größer wählt als die anderen. Wenn aber die Farben ihrer Natur nach sich schwer absetzen, was von ihrem spezifischen Gewichte und ihrer Adhäsion gegen Wasser abhängt, dann muß die Anzahl der letzten Zisternen vergrößert werden, so daß die Flüssigkeit in der einen in Ruhe ihre Farbe absetzen kann, während der Zulauf in die andere, dritte usw. erfolgt. Die Form dieser Zisternen oder Reservoire ist gleichgültig. Sie können aus Bottichen bestehen oder aus viereckigen hölzernen Kästen, immerhin aber müssen sie in der Weise staffelförmig angeordnet sein, daß das Niveau der Flüssigkeit in der ersten Zisterne einige Zoll höher steht als in der zweiten, und so bei jeder nachfolgenden, damit die Flüssigkeit vom Niveau der ersten durch eine Rinne auf das Niveau der zweiten und so von jeder zur nachfolgenden gelangen kann, ohne durch eine bedeutende Fallhöhe eine Bewegung hervorzubringen, die einem gelinden Umrühren gleichkommen würde. Diese Bewegung würde ein langsameres Absetzen der Farbe verursachen, während gerade ein rasches Absetzen hier deshalb von Wichtigkeit ist, weil sonst eine kontinuierliche Arbeit nicht lange ausgeübt werden könnte. Letzteres kann überhaupt auch nur so lange geschehen, wie die letzten Zisternen ausreichen, um aus einer derselben stets klares Wasser abfließen zu lassen, und bis endlich die Zisternen oder einzelne derselben mit Farbe angefüllt sind, worauf die Entleerung erfolgen muß, welche dann am zweckmäßigsten bei allen erfolgt. Es liegt dann in der Hand des Fabrikbesitzers, die Sorten verschiedener Feinheit getrennt zu halten oder teilweise oder ganz zu vereinigen.

Während die Anordnung der Zisternen für ein derartiges Schlämmen niemandem eine Schwierigkeit darbieten kann, wenn nur bei der Anlage darauf Rücksicht genommen wird, daß die Anzahl der Zisternen, wenn ein längeres Verweilen zum Klären der Flüssigkeit notwendig ist, nötigenfalls vermehrt werden kann, so ist die Einrichtung für das erste Aufrühren des Rohmaterials mit Wasser schwieriger dem Material anzupassen.

Enthält das Rohmaterial keine harten Teile, die im Wasser unzerteilbar sind, Sand und ähnliche Rückstände, und hat also das Schlämmen hauptsächlich den Zweck, feine und noch feinere Teile zu trennen, was in diesem Falle besser oder ebenso zweckmäßig durch Mahlen, Pulverisieren und Sieben geschehen könnte, so dient dazu ein Bottich von einigen Fuß Höhe. In demselben steht eine vertikale eiserne Achse, in einer Büchse auf dem Boden des Bottichs ruhend und oben mit einer Riemenscheibe und Transmission versehen, durch welche sie in der Minute etwa 40 mal umgedreht wird, wenn der Bottich einen Durchmesser von 0,70 bis 0,80 m hat. An das untere Ende der Achse ist ein sechs Zoll hohes Brett von gleicher Länge wie der Bottichdurchmesser angebracht. Läuft nun ein abgepaßter Strom von Wasser in den Bottich, während man die Achse durch die Riemenscheibe sich drehen läßt, und wirft man schaufelweise Rohmaterial hinzu, so rührt das Brett an der Achse die Farbe auf, und man läßt nun die aufgeschwemmte Farbe von dem oberen Teile des Bottichs kontinuierlich in die erste Zisterne durch ein Rohr abfließen, indem man die abgepaßte Quantität Wasser ebenso kontinuierlich zulaufen läßt und neues Material immer wieder und in solcher Menge zufügt, daß diese einfache Maschine ruhig arbeitet.

Enthielte das Rohmaterial unzerteilbare Teile, die sich im Wasser nicht erweichen und aufschlämmen lassen, so würde diese einfache Rührmaschine entweder bald in Unordnung kommen, oder doch oft abgestellt werden müssen, um die Rückstände durch eine angebrachte Seitenöffnung zu entleeren, welche sonst als Ballast der Umdrehung einen immer größeren Widerstand darbieten würden.

Beständen die unzerteilbaren Teile aus harten Stücken derselben Farbe und müßte das geschlämmte Produkt doch pulverisiert werden, so würde der ganzen Arbeit, wie schon oben angeführt, das Mahlen, Sieben oder Beuteln vorzuziehen sein. Sind aber die Rückstände weniger wert und kann die Farbe, wie sie nach dem Trocknen ausfällt, ohne weiteres verwertet werden, so hat die Anwendung der beschriebenen wenig kostspieligen Rührvorrichtung, welche geringe mechanische Kraft erfordert, ihre sicheren Vorzüge.

Wenn die Rückstände beim Schlämmen viel betragen, sei es nun von brauchbaren Rückständen oder von kleinen Steinen, Sandkörnern usw., so tritt der oben angeführte Fall schnell ein, daß dieselben hinderlich sind und den Gang

der Einrichtung benachteiligen. In diesem Falle ist statt des hölzernen Bottichs, dessen Boden bald durch Reibung zerstört sein würde, ein eisernes Gefäß von ungefähr derselben Form anzuwenden, und statt des an die Achse angeschraubten Brettes ein eiserner Rechen. An der Seite des Gefäßes ist immer eine verschließbare Öffnung angebracht, um die Rückstände von Zeit zu Zeit herauszunehmen. Dasselbe findet statt, wenn das zulaufende Wasser, während der Rechen sich bewegt und die Masse bearbeitet, keine beachtenswerte Menge von Farbteilen mehr aufnimmt und mitführt, wenn demnach die Rückstände völlig ausgewaschen sind.

Zur Verdeutlichung der Schlämmarbeit in Fässern ohne mechanische Kraft diene Fig. 1. In dem am höchsten aufgestellten Fasse $A$ wird das Rohmaterial

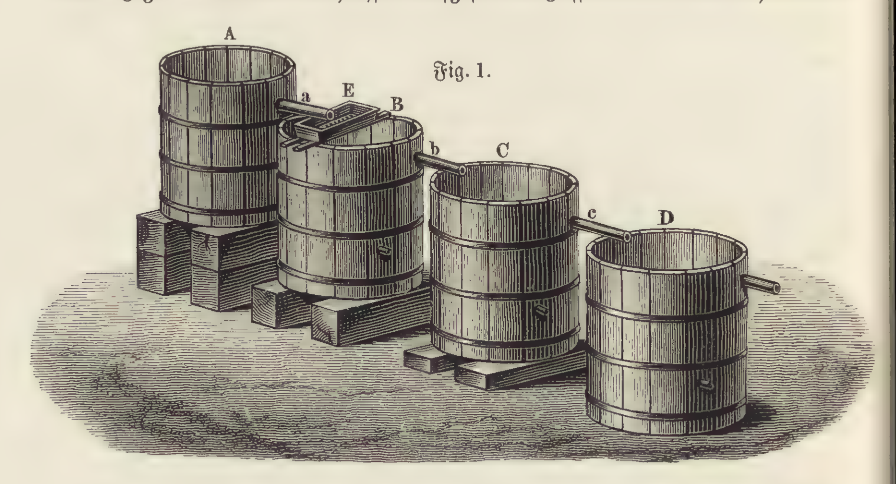



Fig. 1.

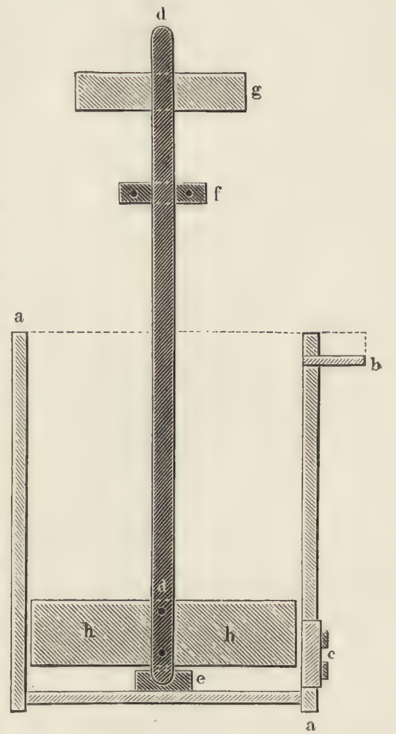
oder Schlämmgut unter Zulauf von Wasser umgerührt. Die aufgeschlämmte feinere Farbe läuft dann durch das Rohr $a$ nach $B$ durch das darauf gesetzte Sieb $E$. Wenn $B$ voll ist, so läuft das feinere Material in den Bottich $C$, dann weiter nach $D$, von dort etwa in einen größeren Behälter, wo man die Farbe sich absetzen läßt. Was sich in $B$ absetzt, ist gröber als das in $C$ Abgesetzte, und das in $C$ bleibende Material gröber als in $D$ usw.; in $A$ fällt zu Boden, was nicht so fein ist, daß es sich in Wasser zerteilen läßt. Falls die Fässer nicht terrassenförmig aufgestellt werden können, ist man genötigt, das Aufgeschlämmte von dem Fasse $A$ nach $B$, von $B$ nach $C$ usw. zu schöpfen, wozu man sich eines passenden Schöpfgerätes bedient.

Zur Verdeutlichung einer mechanischen Schlämmeinrichtung, sowie der Schlämmbehälter dienen Fig. 2, 3 und 4.

In dem hölzernen Gefäße $a\,a$, in Fig. 2 im Durchschnitt abgebildet, welches oben einen Auslauf $b$ zur Überleitung der aufgeschlämmten Farbe in

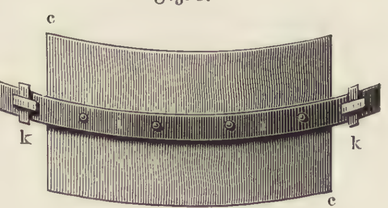
die Behälter und nahe am Boden die mit Deckel und Riegel verschließbare, zum Herausnehmen der festen Rückstände dienende Öffnung *c* hat, steht vertikal und im Zentrum die eiserne Achse oder Spindel *dd*. Sie ruht in einer auf dem Boden befestigten Büchse *e*, in welcher sie sich drehen kann, und ist oben in einem Support oder einer anderen Büchse *f* befestigt, wodurch sie in vertikaler Stellung erhalten wird. Sie geht durch die Riemenscheibe *g*, wodurch sie in die rotierende Bewegung versetzt wird, welche durch irgend eine Vorrichtung am Motor unterbrochen oder eingeleitet werden kann. Am unteren Ende der Achse ist entweder das Brett *hh* oder statt dessen ein eiserner Rechen angeschraubt, der das in den Bottich geworfene feste Material in Wasser zerrührt. Der ganze Apparat steht auf einem soliden Gestelle und so hoch, daß aus seinem Auslauf *b* die Flüssigkeit in das erste Reservoir, das am höchsten steht, und von letzterem in die tiefer stehenden Reservoire ablaufen kann.

Fig. 2.




Die Öffnung *c*, welche unten an dem Bottich angebracht ist, wird durch eine Tür, hergestellt aus einem passenden Stück Holz, Fig. 3 *cc*, verschlossen. Um sie befestigen zu können, ist darauf ein Eisenband *ii* aufgeschraubt, das an beiden Enden 10 bis 12 cm länger als das Stück Holz und so gebogen ist, daß es sich an den Umfang des Bottichs anlegt, wenn die Tür eingesetzt wird. Diese Enden sind mit einem vierkantigen Loch *k* durchbrochen, durch welches beim Einsetzen der Tür ein Ohr von Eisen geht, das am Bottich festgeschraubt ist. Mit Keilen, welche man durch diese Ohren schlägt, wird dann das Band und somit die Tür an der Bütte festgehalten. Überzieht man noch die Tür an den Kanten, wo sie zwischen dem Bottich eine Fuge macht, mit darauf genageltem Schafsleder,

Fig. 3.



so ist der hierdurch bewirkte Verschluß dicht genug, so daß allenfalls nur Wasser durchtröpfelt.

Die terrassenförmige Anordnung der Schlämmreservoire ist durch Fig. 4 angedeutet. Es ist natürlich gleichgültig, ob dieselben rund oder viereckig sind,

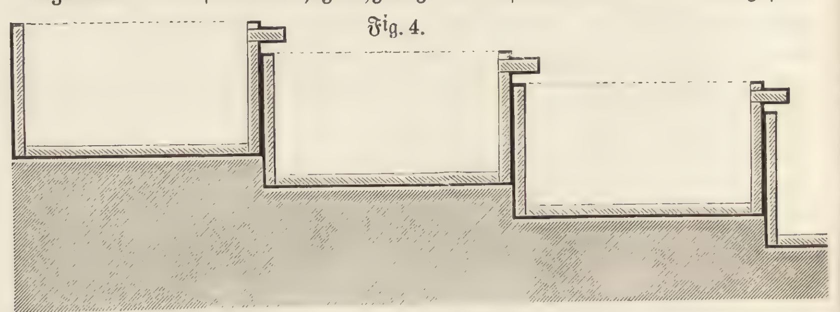


Fig. 4.

und ihre Größe und Anzahl richtet sich nach dem Maßstabe, in welchem die Schlämmerei betrieben werden soll. Die Lokalität muß darüber entscheiden, in welcher Höhe man die Reservoire anbringt, oder ob man sie zum Teil in die Erde versenkt, und hiervon wieder ist es abhängig, wie die Verzimmerung ausgeführt wird, welche die Kästen zusammenhält.

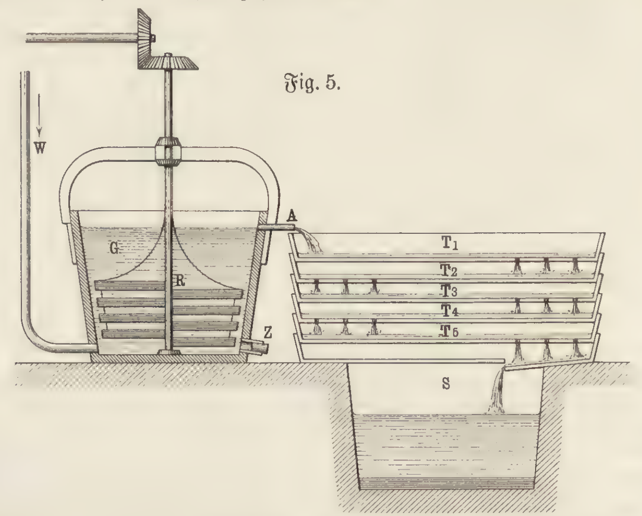


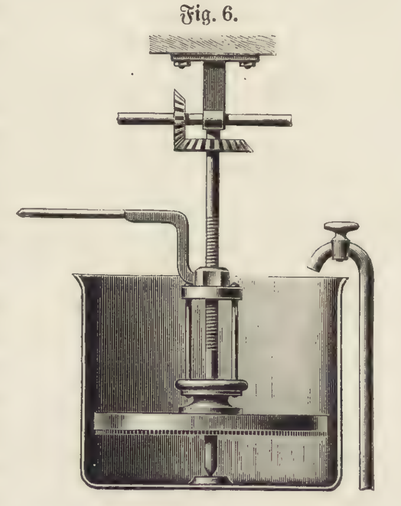

Fig. 5.

Für die Bearbeitung größerer Mengen müssen selbstverständlich solche Vorrichtungen zur Anwendung kommen, die auf die Ausnutzung des vorhandenen Raumes möglichst Rücksicht zu nehmen gestatten. Ein derartiger Schlämmapparat (Fig. 5) hat folgende Einrichtung: Ein hölzener oder steinerner Trog *G*, welcher mit einem Rührwerk *R* versehen ist, wird zur Hälfte mit Wasser, das

durch das Rohr $W$ unmittelbar über dem Boden eintritt, gefüllt und das Rührwerk in Gang gesetzt. Man trägt den zu schlämmenden Körper allmählich ein, wodurch die mit demselben beladene Flüssigkeit immer höher steigt und, wenn sie bei $A$ abzufließen beginnt, in einen langen schmalen Trog $T_1$ gelangt, welcher an dem dem Einfluß $A$ entgegengesetzten Ende mehrere Öffnungen hat, durch die die Flüssigkeit in den Trog $T_2$ überfließt. Aus diesem letzteren gelangt sie durch Öffnungen in den Trog $T_3$, aus diesem letzteren in die Tröge $T_4$ und $T_5$ und schließlich in einen großen Behälter $S$. Die größten Teilchen werden in den Trögen $T_1$ und $T_2$ abgelagert, die leichtesten und feinsten in dem Behälter $S$; die ersteren können nochmals in den Schlämmbottich zurückgebracht werden, während diejenigen aus $T_5$ und $T_4$, bei geringeren Sorten auch die von $T_3$, direkt zum Trocknen gelangen.

Einige Erdfarben werden nach der Schlämmarbeit ohne weiteres gebrauchsfertig; dies ist z. B. bei dem weißen Ton und gewissen Eisenoxyden der Fall, die sich in der Natur in feinpulverigem Zustande vorfinden. Andere hingegen bilden mit Wasser eingerührt eine so fest zusammenhängende Masse, daß es schwierig ist, dieselbe in Wasser gleichmäßig zu verteilen. Man kann diesem Übelstand in vielen Fällen begegnen, wenn man sich eines Apparates bedient, wie er in Fig. 6 abgebildet ist. Eine Kufe enthält das Lager einer vertikalen Achse, die durch Kegelräder in Bewegung gesetzt wird und am unteren Teile ein Schraubengewinde besitzt, auf welchem sich eine Schraubenmutter auf und ab bewegen läßt. Diese letztere steht durch mehrere Stangen mit einem Querstück aus Holz in Verbindung, das an seiner Unterseite mit steifen Bürsten besetzt ist. Am oberen Teile der ganzen an der Achse befindlichen Vorrichtung befindet sich ein horizontaler Arm, der mit der Schraubenmutter fest verbunden ist. Nachdem die Achse in Umdrehung versetzt worden ist, hält man die mit der Schraubenmutter verbundene Stange fest, wodurch das mit den Bürsten versehene Rührstück gehoben wird und endlich aus der Kufe herauskommt. Man füllt nunmehr die letztere mit der Schlämmflüssigkeit voll auf und zieht die klare Flüssigkeit von dem Bodensatze ab. Diese Operation wird so lange wiederholt, bis sich auf dem Boden der Kufe eine dicke Schicht des zu schlämmenden Körpers abgelagert hat. Man senkt nun das Querstück so weit herab,

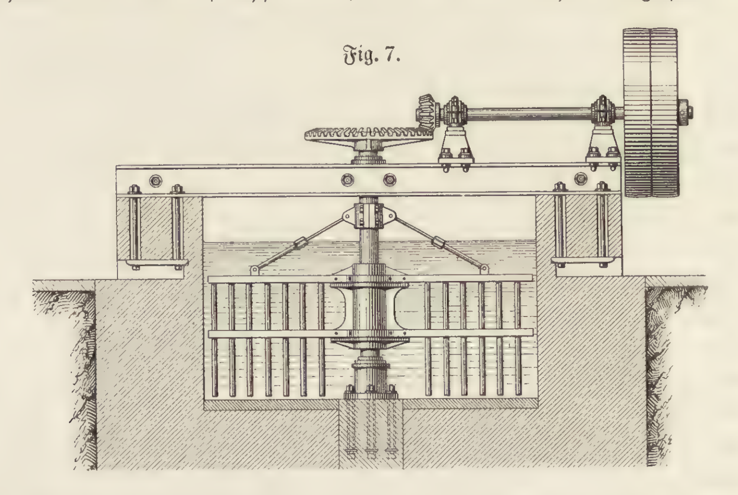
Fig. 6.



daß es die Oberfläche des in der Kufe befindlichen Schlammes eben berührt, und läßt durch das Seitenrohr einen ununterbrochenen Strahl Wasser in die Kufe einfließen. Durch die Bürsten werden die untersten Lagen des Schlammes aufgerührt und das Wasser in eine trübe Flüssigkeit verwandelt, welche in ein anderes Gefäß abgelassen wird. Wenn der Schlamm durch die Bürsten nicht mehr angegriffen wird, so senkt man das Querstück so weit herab, daß die Bürsten wieder mit dem Schlamm in Berührung kommen und ihn im Wasser verteilen. Bei genügend langsamer Bewegung des Querstückes haben die gröberen Teile des zu schlämmenden Körpers die Möglichkeit, sich wieder zu Boden zu setzen, wobei ein sehr zartes Pulver in den Gefäßen hervorgeht, in denen die vollständige Absetzung stattfindet.

Eine Schlämmaschine neuerer Konstruktion zeigt die Fig. 7, die ein Schlämmwerk von G. Polysius darstellt. Es wird durch ein Kegelpaar eine

Fig. 7.



vertikale Welle angetrieben, die ein Rührwerk mit Rührstäben bewegt, welches die aufgeschlämmten Materialien mit Wasser innig vermischt; die Flüssigkeit fließt an einer bestimmten Stelle oben ab.

Durch das Schlämmen werden die Erdfarben nach ihrem Absetzen aus dem Wasser in verschiedener Feinheit gewonnen und können nun nach dieser Feinheit getrennt gehalten oder auch vermengt werden. Sie stellen einen Teig vor, der um so konsistenter ist, je längere Zeit man die Masse stehen ließ, um sich abzusetzen. Ist der Teig derart konsistent geworden, daß er eine zähe, nicht fließende Masse darstellt, so wird er auf Trockenbrettern ausgebreitet, in mehr oder weniger dicken Schichten, und nach Einstellung der Trockenbretter in Trockengerüste gewöhnlich dem Trocknen an der freien Luft überlassen.

Falls es längerer Zeit bedarf, bis die geschlämmte Masse eine derartige

Konsistenz annimmt, daß sie auf Trockenbretter gebracht werden kann, so bringt man sie aus den Schlämmbehältern in andere Kufen, um in der Schlämmarbeit nicht behindert zu sein. Diese letzteren Kufen können in Filtrierapparate verwandelt werden, in welchen die Verdichtung der Masse schnell erfolgt, und zwar dadurch, daß man sie über der Erde anbringt und innen mit Leinwand überzieht, durch welche das Wasser mehr oder weniger rasch, je nach der Beschaffenheit der Farbe, abfiltriert. Da indes die Leinwand dabei bald zerstört wird, so bedient man sich für den Fall, daß die Farbe diese Kosten nicht tragen kann, einer einfacheren Einrichtung des Reservoirs. Man versenkt es als viereckigen, hölzernen, lose gezimmerten Kasten in die poröse oder durch Zusatz von Sand porös gemachte Erde und stampft die letztere fest an die Seitenwände. Der nicht dichte Behälter läßt alsdann das Wasser durch die poröse Erde austreten, so daß der Farbteig bald fest genug wird, um auf die Trockenbretter gebracht zu werden. Verliert man auch beim ersten Anfüllen eines derartigen Filtrierbehälters etwas Farbe, weil der Behälter nicht dicht sein darf, so hört dieser Verlust bald auf, wenn sich erst an der Grenze der porösen Erde ein Lager der Farbe als Überzug angelagert hat.

In einigen Fällen kommt es vor, daß man mit den erwähnten Einrichtungen zum Schlämmen und Filtrieren der Masse, bis man sie auf Trockenbretter bringen kann, nicht ausreicht. In solchen Fällen wird man sich der Filterpressen bedienen, die überall benutzt werden, wo ein und dasselbe in einer Flüssigkeit aufgeschlämmte Material in größerer Menge rasch von der Flüssigkeit getrennt werden soll.

## II. Das Trocknen und die Trockenvorrichtungen.

Nach dem Schlämmen werden die Erdfarben gewöhnlich, wie schon bemerkt, an der Luft getrocknet. Ihr Preis erlaubt häufig nicht, andere Trockeneinrichtungen dafür einzurichten, als feststehende mit Dach versehene Schuppen. Unter diesem Dache sind Lattengerüste angebracht, in welche die Trockenbretter, d. h. die abgehobelten Bretter, auf denen der Farbenteig ausgebreitet ist, eingeschoben und eingereiht werden. Die Trockenbretter haben gewöhnlich eine Länge von 1,33 m und werden von möglichster Breite, mithin so breit genommen, als man sie erhalten kann. Für Farben, die einen steifen Teig bilden, braucht man keinen erhöhten Rand an den Brettern. Ist der Teig aber so dünn, daß er auseinanderläuft, so umgibt man sie mit angenagelten Leisten, die um das Brett herum einen 2 bis 3 cm hohen Rand oder eine Einfassung, gleichsam einen Kasten bilden, der das Abfließen des Teiges hindert. In den Gestellen bleibt dann die Farbe stehen, bis sie trocken ist, um entweder so verpackt und in den Handel gebracht zu werden, wie sie ist, oder um sie weiterer Arbeit zu unterwerfen. Letztere besteht gewöhnlich nur darin, die Farbe in ein feines Pulver zu verwandeln,

nämlich wenn sie nicht die Eigenschaft hat, zu einem lose zusammenhängenden Material zu trocknen, welches von selbst in Pulver oder kleine Stücke zerfällt, die keinen festen Zusammenhang zeigen.

Zur Verdeutlichung der für das Trocknen der Erdfarben gewöhnlich zur Anwendung kommenden Einrichtungen mögen Fig. 8, 9 und 10 dienen.

Fig. 8 ist der Durchschnitt eines frei stehenden Trockenschuppens, dessen sämtliche Seitenwände offen sind, im Durchschnitt nach der Breite. Das Dach ruht auf einem Balkenlager, das auf die Seitenwände gelegt ist, welch letztere in der Regel nur aus aufrecht stehenden Holzpfeilern bestehen. Die Holzpfeiler werden indes, wenn der Schuppen der Lage nach starken Winden ausgesetzt sein soll, etwa noch durch offenen Riegelbau miteinander verbunden. Die senkrechten Pfosten *aa* sind die Träger für die Latten, und diese bilden wieder die Träger für die Trockenbretter *bb*, welche in der Weise, wie in Fig. 10 gezeigt, auf die Latten gelegt werden können. In der Mitte befindet sich ein Gang *gg*, von wo aus die Bretter in die inneren Fächer geschoben werden können, während die äußeren von außen beschickt werden.

Fig. 8.

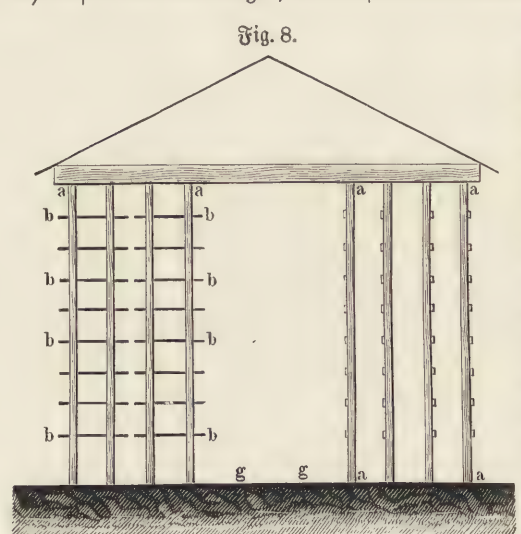



Fig. 9 zeigt zwei hölzerne Pfosten *aa*, auf denen die Latten *ccc* befestigt sind, im größeren Maßstabe; die letzteren liegen wenigstens zur Hälfte in einem Einschnitte dieser Pfosten und sind dazu noch mit einem starken eisernen Nagel an diesen Stellen festgekeilt.

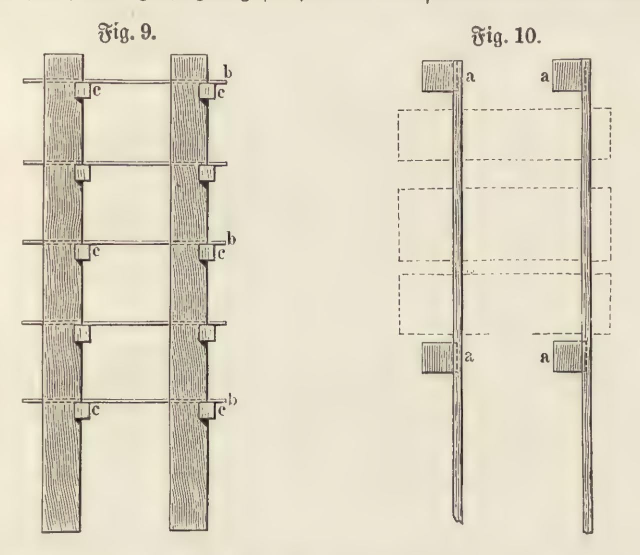
Fig. 10 veranschaulicht vier derartige Pfosten *aaaa* im Grundriß und die Lage einer Lattenreihe *cc*, auf welche die Trockenbretter zu liegen kommen.

Die Pfosten *aa* stehen am besten auf Steinfüßen und sind am oberen Ende in dem Balkengezimmer des Daches befestigt. Die Distanz der Pfosten voneinander ist gleichgültig in der Richtung, welche die Latten nehmen, oder nach der Länge des Schuppens, darf indes nicht zu groß sein, um dem Biegen oder Brechen der Latten vorzubeugen. Die Entfernung der Pfosten voneinander nach der Richtung, in welcher die Bretter zu liegen kommen, darf nicht größer

sein, als daß etwa 20 bis 30 cm der Länge der Bretter nach vorn und hinten hervorstehen.

Die Höhe der Gestelle richtet sich nach der des Schuppens; eine größere Höhe ergibt nicht nur mehr Trockenraum, sondern beschleunigt auch den Trockeneffekt, weil das Trocknen weniger rasch auf den dem Erdboden näher liegenden Brettern erfolgt. Es wird somit die Anwendung einer hinreichend hohen transportablen Treppe notwendig, zu deren Aufstellung der Zwischengang *gg* im Schuppen breit genug sein muß.

Die Distanz der Latten voneinander von unten nach oben ist gleichfalls beliebig, soll jedoch groß genug sein, um ein bequemes Ein- und Ausschieben




der Bretter zu gestatten; 20 cm sind hierfür genügend. Eine größere Entfernung ist jedoch für die Beschleunigung des Trockenprozesses vorteilhaft.

Das Trocknen der Farben hängt sowohl von dem Wassergehalt, wie von deren mehr oder weniger feinen Verteilung ab und dauert um so länger, je größer der Grad der letzteren ist. Selbst im Sommer ist die Trockenzeit eine ziemlich lange, während des Winters ist es aber ganz unmöglich, gewisse Farben, wie Ocker, geschlämmten Ton u. a., an der Luft vollkommen auszutrocknen, weil selbst nach monatelangem Liegen die Stücke in ihrem Innern noch weiche und teigartige Stellen zeigen.

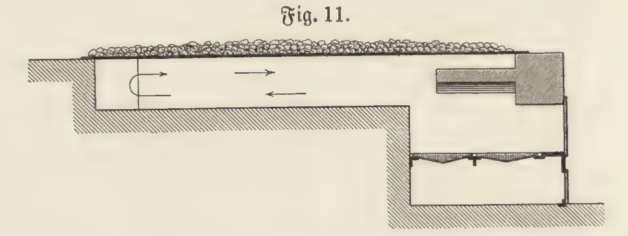
Es muß somit in vielen Fällen zu der künstlichen Trocknung Zuflucht genommen werden, wofür mehrere Wege eingeschlagen werden können.

Ein rationelles Trocknen der Farben bildet einen sehr wichtigen Zweig der Fabrikation, wird aber vielfach ohne sorgfältige Berücksichtigung der ein-

schlägigen Verhältnisse ausgeführt, wodurch der Erfolg nicht selten gänzlich in Frage gestellt wird. Entweder wird ein richtiges Trocknen infolge der mangelhaft funktionierenden Trockenapparate nicht erreicht oder man erzielt allerdings einen Trockeneffekt, jedoch mit einem Aufwand von Kosten, daß der ökonomische Zweck der Fabrikation, eine möglichst billige Herstellung, verfehlt wird. In erster Linie muß, wie schon angeführt, das im Trockengut vorhandene Wasser auf mechanischem Wege, nämlich durch Ablaufenlassen auf Geweben, perforierten Blechen oder schiefen Ebenen, durch Zentrifugieren, durch hydraulische oder Schraubenpressen, endlich durch Filterpressen entfernt werden. Die noch verbleibende Feuchtigkeit muß dann durch Wärmezufuhr verdampft werden.

Auf dem einfachsten Wege geschieht die künstliche Trocknung auf offenen Plandarren. Dieselben bestehen (Fig. 11) aus einer aus Eisen- oder Ton-

Fig. 11.



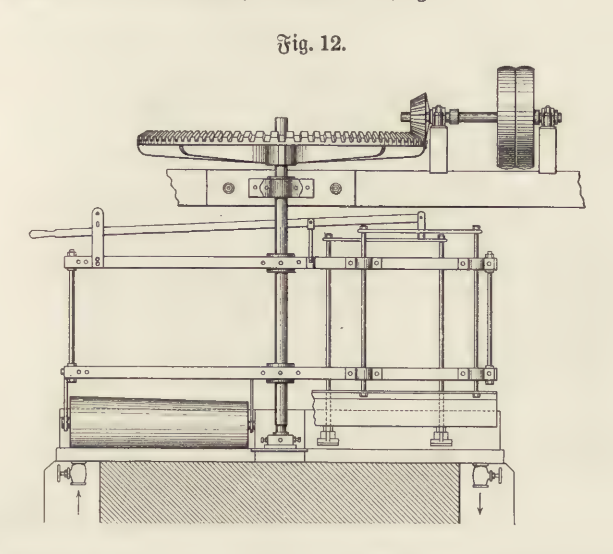
platten hergestellten ebenen Fläche, unter welcher Feuerzüge geführt sind, die diese Fläche von unten erhitzen. Statt der direkten Feuerung kann öfters auch Dampfheizung angewendet werden, und zwar entweder in der Weise, daß man den Dampf, vielfach Abdampf von der Betriebsmaschine, in gleicher Weise wie bei der direkten Feuerung die Feuergase in die Züge eintreten läßt, oder indem man unter der Darrfläche ein System von Röhren anordnet, die vom Dampf durchströmt werden und so indirekt heizen. Diese Trockenmethode zeigt indes einige Mängel, indem die Übertragung der Wärme auf das Trockengut nicht rationell und außerdem ein Schutz gegen die Wärmeverluste nicht vorhanden ist; ferner wird die Darrfläche in der Regel bedeutend erhitzt und das Trockengut an der Auflagestelle sehr hoch temperiert, während es an der Oberfläche kalt bleibt; diese Art der Trockenwirkung ist für viele Materialien unzulässig, sie verlangsamt den Prozeß und macht ihn ungleichförmig. Um diesem Übelstande abzuhelfen, wird das Trockengut während des Prozesses umgeschaufelt, was allerdings Zeit und Arbeit erfordert. Die Methode kann somit nur da Anwendung finden, wo große Mengen sonst nicht verwendbarer Wärme in Gasen oder Dämpfen zur Verfügung stehen, wo reichlicher sonst unbenutzbarer Platz vorhanden ist und wo das Material nicht durch die Trocknungsmethode leidet.

Ein Apparat, der das Umschaufeln mechanisch besorgt, wird von der Firma Koebers Eisenwerk konstruiert. Er besteht (Fig. 12) aus einem kreisrunden

Eisengefäß mit Doppelboden zur Aufnahme des Heizdampfes und einer, teils auf dem Gefäßboden, teils an einem Balkenwerk gelagerten stehenden Welle, welche auf der einen Seite eine verstellbare Schaufel und auf der anderen Seite eine schwere Walze trägt, die das umgeschaufelte Trockengut zerdrückt. Auf diese Weise werden Klumpen, die im Innern noch feuchtes Pulver enthalten und sich sonst einer vollständigen Trocknung entziehen würden, vermieden.

Eine verbesserte Form der Plandarren besteht darin, daß man sie tiefer legt, von oben abdeckt und für künstliche Ventilation sorgt.

Fig. 12.

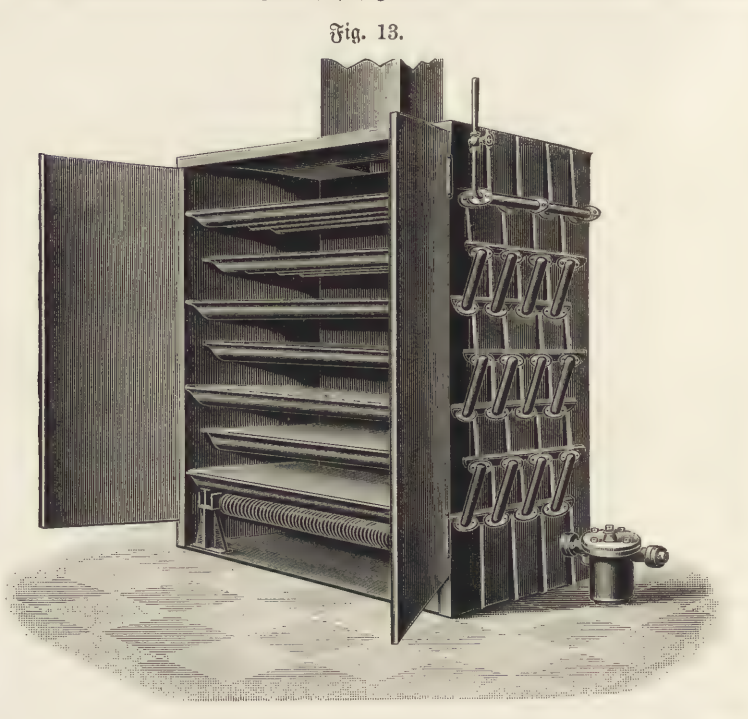


Unter Trockenkammern versteht man Räume, in denen das Trockengut so aufgeschichtet bzw. ausgebreitet wird, daß es der Einwirkung der warmen Luft möglichst viel Verdampfungsoberfläche bietet. Für Farben in Form von pulverförmigen oder breiartigen Massen wird dies, wie bei den ohne künstliche Wärmezufuhr betriebenen Trockenschuppen, dadurch erreicht, daß man Gestelle und Horden aufstellt. Die Erwärmung wird durch direkte Feuerung, durch Luftheizung, durch strahlende Wirkung einer von Feuergasen oder Dampf bestrichenen Heizfläche oder auch durch äußere Erhitzung der aus dünnem Eisenblech hergestellten Wände bewirkt. Die mit Feuchtigkeit beladene Luft wird derart abgeführt, daß die Trockenkammer mit einem gut ziehenden Kamin oder einem Exhaustor in Verbindung gesetzt wird. Um eine fortwährende Verdampfung des Trockengutes herbeizuführen, muß in die Trockenkammer ununterbrochen frische Luft zugeführt werden, um die mit Wasserdampf beladene zu verdrängen und sich ihrerseits mit dem Wasserdampf zu sättigen. Namentlich ist dieses Prinzip bei solchen Trockenanlagen festzuhalten, die mit einer Temperatur unter

100° arbeiten. Bei den Trockenkammern beobachtet man stets die Erscheinung, daß die oberen Horden zuerst trocknen, während die unteren längere Zeit erfordern. Die Wirkung der Trockenkammer wird daher vervollkommnet, wenn man den Luftverteiler so einrichtet, daß jede einzelne Trockenhorde einen besonderen Strahl warmer Luft empfängt.

Für kleinere Betriebe eignen sich sogenannte Trockenschränke. Fig. 13

Fig. 13.



zeigt einen solchen der Mannheimer Eisengießerei, der aus gußeisernen Platten besteht, die auf der Unterseite mit angegossenen Dampfkanälen versehen sind. Die Konstruktion der Platten ist aus der Fig. 14 ersichtlich. Die Luft tritt unter der Schranktür ein, erwärmt sich an den Rippenrohren und nimmt in ihrer durch Pfeile angedeuteten Aufwärtsbewegung zwischen den Platten hindurch das verdunstete Wasser mit zum Abzugsschlot. Das zu trocknende Material wird in Drahthorden oder in emaillierten Schalen in die Etagen gestellt, wo es durch die strahlende Wärme der Platten, sowie den heißen Luftstrom getrocknet wird. Die Rohre am Boden dienen dazu, die Luft etwas vorzuwärmen, sie dürfen daher nicht dickwandig sein, um die Wärme gut abgeben zu können. Die Abfuhr der feuchten Luft geschieht durch einen gut ziehenden Abzugskanal.

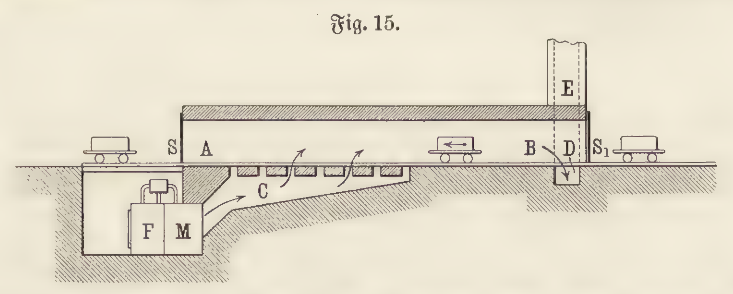
Die für Trockenschränke und Trockenkammern bestimmte frische Luft wird in den meisten Fällen vorgewärmt, und es ist angezeigter, dieselbe in die Trockenkammer mit einem gewissen Überdruck zu drücken, als die feuchte Luft abzusaugen. Der Vorteil bei diesem Verfahren liegt darin, daß bei Undichtigkeiten der Kammer, die nicht zu vermeiden sind, höchstens etwas warme Luft verloren geht, während im anderen Falle kalte Luft angesaugt und dadurch der Trockenprozeß an den betreffenden Stellen verlangsamt wird. Ferner geht erfahrungsgemäß bei etwas Überdruck in der Kammer der Trockenprozeß auch in den sogenannten toten Ecken rascher vor sich als beim Saugen.

Fig. 14.

Die rationellsten Trockenanlagen sind solche, die nach dem Gegenstromprinzip arbeiten, d. h. wo die Wärmezufuhr und die Abführung der feuchten Luft an bestimmten Stellen erfolgt, dagegen das Trockengut von der letzteren Stelle zu der ersteren langsam und gleichmäßig bewegt wird. Derartige Trockenanlagen mit bewegtem Trockengut zerfallen in zwei Haupttypen, in solche mit Trockenkanal und solche mit Trockentrommel.

In Fig. 15 ist ein Trockenkanal in der Ausführung der Firma Fellner und Ziegler dargestellt. Derselbe ist an den beiden Enden mit Schiebern $S$ und $S_1$ verschlossen. Vor dem einen Ende liegt in einer Grube die Feuerung $F$ und hinter dieser der Mischraum $M$. Durch die Windleitung

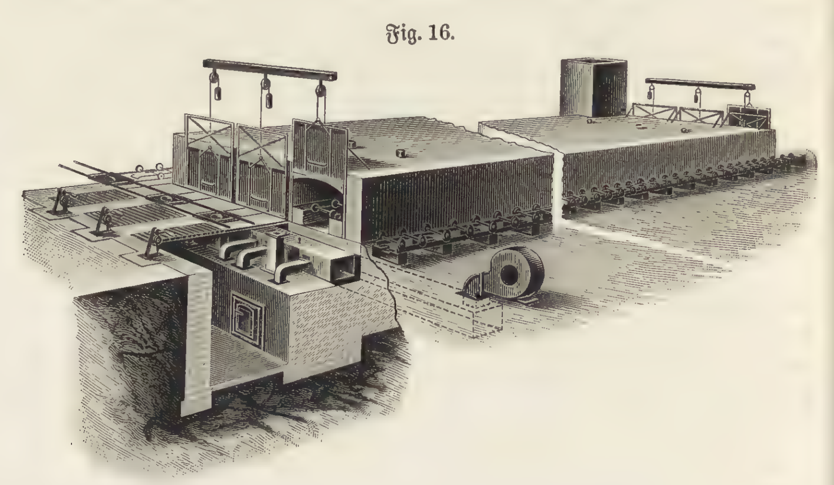
Fig. 15.




wird mittels eines Ventilators Luft eingeblasen, und zwar verzweigt sich diese Windleitung derart, daß die Luft dem Feuer teils als Primär-, teils als Sekundärluft zugeführt werden kann, während eine weitere Abzweigung in

den hinter der Feuerung liegenden Mischraum *M* führt. Sämtliche Abzweigungen sind mit Schiebern versehen, so daß das an den verschiedenen Stellen einzublasende Luftquantum genau regulierbar ist. Die gasförmigen Verbrennungsprodukte mischen sich nun in der Kammer *M* mit der Trockenluft, erwärmen dieselbe, und dieses Gemenge wird dem Trockenkanal zugeführt. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die heiße Luft nicht an einer Stelle in den Kanal treten zu lassen, sondern dieselbe auf einige Wagenlängen durch einen unter dem Trockenraum liegenden Kanal *C* zu führen, der oben auf seiner ganzen Länge mit Schlitzen versehen ist, durch welche die Luft in den Trockenraum *AB* gelangt. Nachdem die Luft den Raum *AB* entlang durchstrichen hat, wird sie an dessen Ende in den Kanal *D* geführt, der unten in einen Dunstschacht *E* mündet. Es hat diese Anordnung den Zweck, den die Anlage bedienenden Arbeiter nicht durch die abziehenden Dämpfe zu belästigen. Das Trockengut wird nun dem heißen Luftstrome in der Richtung von *B* nach *A* entgegengefahren. Der vordere Schieber *S* wird aufgezogen und der erste

Fig. 16.



Wagen heraustransportiert, dann wird der Schieber geschlossen, der hintere Schieber $S_1$ geöffnet und ein frisch beschickter Wagen eingefahren, wobei mit diesem der ganze Wagenzug um eine Wagenlänge vorgeschoben wird.

Die Kontinuität des Trockenprozesses ist hierbei vollständig, da jederzeit gleiche Mengen nassen, halbnassen und noch nicht ganz trockenen Materials sich in dem Trockenkanal befinden. Die Menge des aus der feuchten Masse abgeführten Wassers beträgt bei einzelnen Anlagen mit kontinuierlichem Betriebe über das siebenfache Gewicht der verbrauchten Kohlen, bei solchen mit nur Tagesbetrieb das fünf- bis sechsfache des Brennmaterials, und die Bedienungs-

kosten gehen bei großen Anlagen bis zur Hälfte derjenigen von Darren oder Trockenkammern herunter.

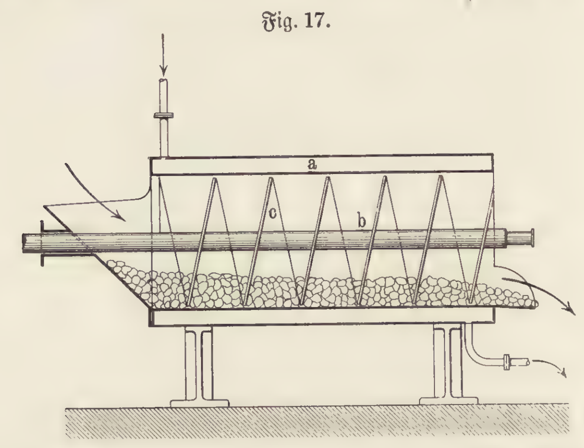
Fig. 16 zeigt die Anordnung von mehreren Kanälen mit gemeinsamer Feuerung und Verwendung der direkten Heizgase, wie sie für das Trocknen von Erdfarben ausgeführt worden ist. Das Trockengut ist auf einfachen Schalenwagen gelagert, die Kanäle haben etwas zurückliegende Abschlußschieber und einen gleichfalls gemeinschaftlichen Abzugsschacht. Ein quer unter den Kanälen hinziehender gemeinsamer Kanal dient zugleich als Mischkammer, in welche die Rauchgase und kalte Luft in dem erforderlichen Verhältnis gleichzeitig eingeblasen und von da jedem einzelnen Trockenkanal zugeführt werden.

Als vollkommenster Trockenapparat in allen Fällen, in denen er überhaupt Anwendung finden kann, darf die Trockentrommel angesehen werden. Dieselbe bildet einen Zylinder, der von innen oder außen oder aber innen und außen erhitzt wird und das darin befindliche Trockengut durch Rotation in steter Bewegung erhält. Der Zylinder kann eine mit Armen, Schaufeln oder dergleichen besetzte Achse enthalten, die in dem stillstehenden Zylinder rotiert oder umgekehrt, die Achse kann stillstehen und der Zylinder rotieren, oder schließlich beide können sich in gleichem oder auch entgegengesetztem Sinne drehen. Am besten bewährt sich die Trockentrommel, wenn sie im Innern keine bewegten Teile besitzt, da diese durch das Trockengut Hemmungen erfahren und eventuell brechen, auch unerwünschte Wirkungen, wie Zerkleinern des Trockengutes, herbeiführen. Die Umdrehung der Trommel hat aber nicht allein den Zweck, das Trockengut umzurühren, d. h. dem Trockenprozeß fortwährend neue Oberflächen zu bieten, wodurch derselbe außerordentlich beschleunigt wird, sondern auch das Gut langsam vorwärts zu bewegen, so daß der Trockenprozeß in gleicher Weise, wie im Trockenkanal, kontinuierlich vor sich geht.

Die Vorwärtsbewegung kann auf verschiedene Art und Weise erreicht werden, und zwar entweder dadurch, daß eine im Innern der Trommel befindliche, mit Armen versehene Achse rotiert, und daß diese Arme nach einer Schraubenfläche angeordnet sind, demnach wie Transportschnecken wirken, oder dadurch, daß die Trommel geneigt ist. Den letzteren Effekt kann man auch erreichen, indem man den Trommelmantel kegelförmig gestaltet, in welchem Falle die Achse horizontal liegt; die zylindrische Trommelform mit einer geneigten Achse ist aber wegen ihrer leichteren und billigeren Herstellungsweise vorzuziehen. Geschieht die Fortbewegung des Trockengutes auf die letztere Art, so ist eine Trommelachse mit Armen entbehrlich und der Antrieb geschieht ähnlich wie beim Sodaofen durch einen auf dem Trommelmantel sitzenden Zahnkranz für Schnecken- oder Kammradantrieb, wobei der erstere vorzuziehen ist. Im Innern der Trommel können Schöpfvorrichtungen an dem Mantel befestigt sein, die das Trockengut mit in die Höhe nehmen und es langsam und

in kleinen Mengen wieder fallen lassen und dadurch jedes Korn der umgebenden warmen Luft aussetzen. Das Trockengut beschreibt dabei eine Schraubenlinie, deren Ganghöhe von der Neigung der Trommelachse gegen die Horizontale ab-

Fig. 17.




hängig ist. Die Vorwärtsbewegung des Trockengutes läßt sich somit durch zwei Faktoren regulieren, durch die Tourenzahl und die Neigung der Trommel gegen die Horizontale. Einige Konstruktionen berücksichtigen diese Verhältnisse und ordnen die Trommelneigung verstellbar an.

Fig. 18.

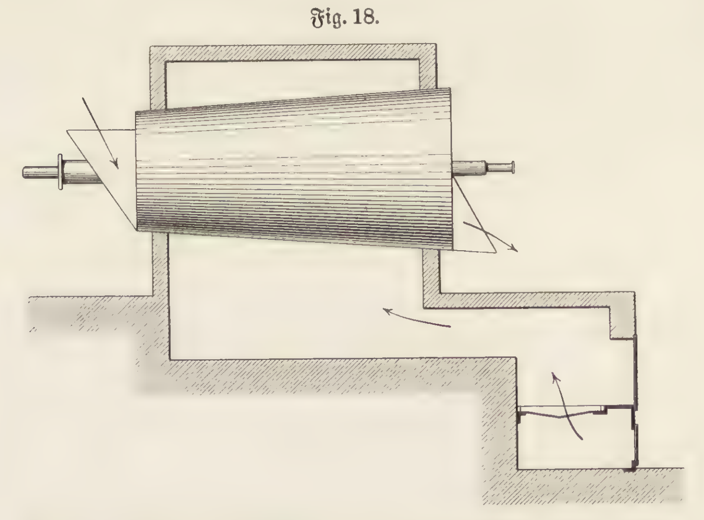
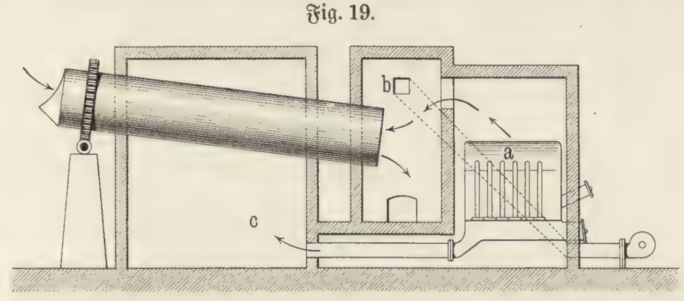


Fig. 17 zeigt die Einrichtung einer Trockentrommel schematisch. *a* ist die horizontale Trommel mit Achse *b*, deren Arme *c* das Trockengut vorwärts bewegen; der stillstehende Trommelmantel ist doppelwandig und wird mit Dampf

geheizt. Die entweichenden Wasserdämpfe entfernen sich frei durch dieselbe Öffnung, durch die das Trockengut aufgegeben wird.

Fig. 18 veranschaulicht einen kegelförmigen, um seine horizontale Achse drehbaren Trockenapparat. Die Achse besitzt keine Arme, weil die Vorwärtsbewegung des Trockengutes durch die Neigung des Trommelmantels in konstanter

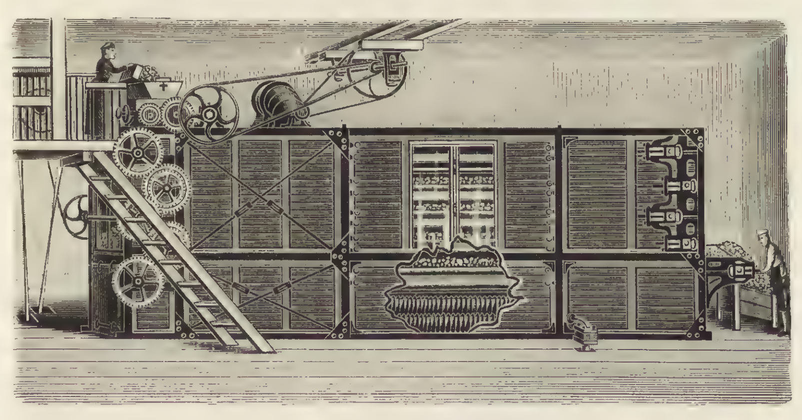
Fig. 19.




Weise geschieht. Die Heizung findet von außen durch direktes Feuer statt, und die Luft kann frei ein- und austreten. Der Trockenprozeß verläuft in gleicher Art und Weise wie bei den offenen Plandarren.

Eine sehr vorteilhafte Ausführung der Trockentrommel zeigt die Fig. 19, in der ein Kalorifer *a* die Trockenluft erwärmt, die ohne Vermischung mit Feuergasen, aber durch einen zweiten bei *b* entstehenden kalten Luftstrom auf

Fig. 20.



die gewünschte Temperatur gebracht, die Trommel durchstreicht, während die Feuergase vom Kalorifer nach der in diesem Falle erforderlichen Ummauerung *c* der Trommel gelangen, dieselbe von außen beheizend; diese letztere Beheizung kann aber auch durch eine besondere Feuerung erfolgen.

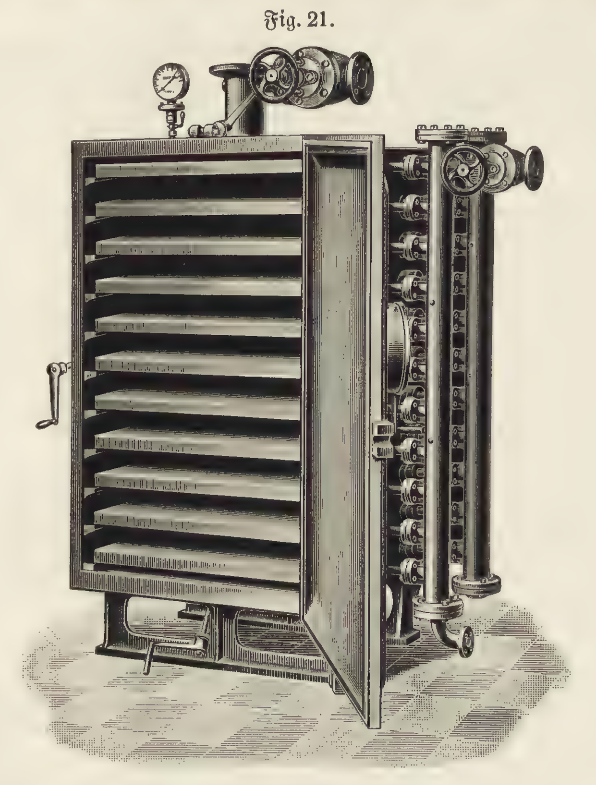
In Fig. 20 ist ein Trockenapparat der Firma H. F. Stollberg dar-

gestellt, der gewissermaßen eine Kombination der Trockentrommel und des Trockenkanals bildet und speziell zum Trocknen teigartiger Massen dient. Diese für kontinuierlichen Betrieb eingerichtete und selbsttätig arbeitende Maschine ist mit einer zweiwalzigen Mühle kombiniert. Im Innern des Gehäuses ist eine Reihe endloser Transporttücher angebracht, welche die ganze Breite und Länge der Maschine einnehmen. Diese Transporttücher sind so eingerichtet, daß das oberste Tuch, das die von der Mühle abfallende Masse aufnimmt, dieselbe bis zu seinem Ende führt und alsdann wendend auf das nächst untere Tuch abgibt. Dieses zweite Tuch gibt das Material ebenfalls wendend auf das dritte ab und so weiter. Die im unteren Teile der Maschine befindlichen Heizkörper dienen zur Erwärmung der Luft innerhalb des Trockenraumes auf 70°, worauf dieselbe in einer dem Transporte des Materials entgegengesetzten Richtung die Maschine durchzieht, um nach ihrer Sättigung mit dem aus dem Trockengut entweichenden Wasserdampf von einem an der Decke des Gehäuses angebrachten Exhaustor ins Freie befördert zu werden.

Schließlich sei noch eines Apparates Erwähnung getan, der unter Vakuum und mit niedriger Temperatur arbeitet, und bei solchen Materialien Verwendung findet, die wegen ihrer Empfindlichkeit gegen verhältnismäßig hohe Erwärmung nach dem beschriebenen Verfahren ohne Substanzänderung nicht getrocknet werden können, oder welche eine sehr lange Zeitdauer erfordern. Dies ist der in Fig. 21 dargestellte Vakuumtrockenapparat, der aus einem guß- oder schmiedeeisernen Kasten besteht, der von einer oder beiden Seiten durch eine Tür hermetisch dicht verschlossen werden kann. Dieser Kasten besitzt im Innern in mehreren Etagen übereinander angeordnete geschlossene Dampfkästen oder Heizkammern (auch für Warmwasserheizung), in welchen Ein- und Ausgangsstutzen für den Dampf oder Wasser dampfdicht befestigt sind. Die Heizkammern werden in der Regel für einen Druck von 5 Atm. gebaut. Auf den Heizkammern ruhen eiserne, kupferne, verzinkte oder tönerne Schalen, welche das Trockengut aufnehmen. Nachdem die mit Gummidichtung versehene Tür des Apparates geschlossen ist, wird mittels einer Luftpumpe ein Vakuum von etwa 73 mm Quecksilbersäule im Apparate hergestellt, während der Retourdampf oder direkter Dampf usw. die Heizkästen durchstreicht. Bereits nach Erwärmung des Trockengutes auf eine verhältnismäßig niedrige Temperatur — etwa 40° — kocht das Wasser bei dem entsprechenden Vakuum aus dem Trockengut heraus, wobei der Trockenprozeß schnell von statten geht. Selbst schwer zu trocknende Stoffe werden hierbei im Verlaufe von einigen Stunden getrocknet, ohne durch Überhitzung zu leiden. Die Temperatur wird durch einfache Ventilstellung an der Dampfleitung geregelt. Bei Warmwasserheizung und unter Verwendung einer Vakuumpumpe für hohe Luftleere kann die Verdampfung bereits bei 20° bewerkstelligt werden.

Die **Materialien**, auf welchen getrocknet wird, hängen von der Beschaffenheit des Trockengutes ab; am meisten gebräuchlich sind Holz und Ton. Eiserne Gefäße sind dem Rost unterworfen, wodurch verschiedene Farben eine Änderung ihres Tones erleiden. Emaillierte Gefäße sind besser als rein eiserne, sind aber teurer, und werden durch Abspringen der Emaille leicht beschädigt. Sehr empfehlenswert sind Horden mit Böden aus starkem ge-

Fig. 21.



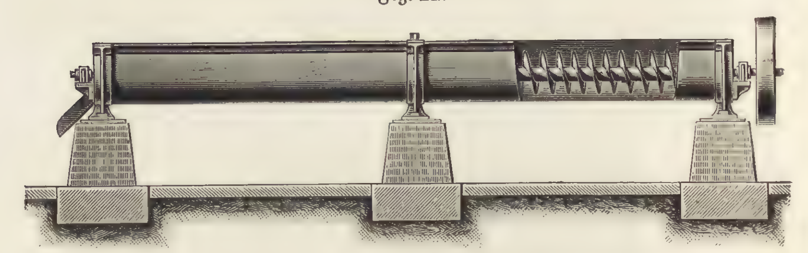
gossenem Glase. Diese sind namentlich dort zu verwenden, wo man mit Filterpressen arbeitet und das Material in ganzen Kuchen auf die Platten gebracht werden kann.

Von großer Wichtigkeit für die Bewältigung größerer Mengen von Rohmaterialien der Farbenfabrikation sind die **Transportvorrichtungen**.

Für die Beförderung von Materialien in horizontaler Richtung, sei es, um den einzelnen Maschinen das vorgearbeitete Material zuzuführen, sei es, um das fertige Material in den Lagerraum zu befördern, eignen sich vorzugsweise die **Transportschnecken**. Dieselben werden bei ganz trockenem und nicht zu grobkörnigem Fördergut aus Trögen und Schnecken von Eisenblech,

bei nassem und großstückigem hingegen ganz aus Gußeisen hergestellt und können eine Länge von 45 m erreichen. Auch für eine Steigung bis zu 45° sind die Schnecken verwendbar, jedoch mit viel geringerem Nutzeffekt. In Fig. 22 ist eine Transportschnecke der Mannheimer Eisengießerei veranschaulicht, die zum Transport von grobkörnigem oder auch feingemahlenem

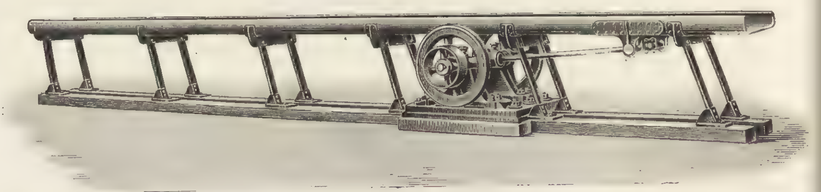
Fig. 22.



Material geeignet ist. Die Schnecke besteht aus Eisenblech und nur bei nassem Material aus Gußeisen. Die schmiedeeisernen Schnecken werden auf besonders konstruierten Pressen hergestellt, wodurch man in der Lage ist, starke Bleche zu verwenden; die einzelnen Schneckenbleche sind solid untereinander und auf der durchgehenden Welle befestigt und leicht auswechselbar. Der Trog erhält gußeiserne Stirnwände und ebensolche Tragfüße.

Während für etwas klebrige Materialien vorzugsweise Schnecken Anwendung finden, eignen sich die Transportschwingen besonders für trockenes Gut und transportieren dasselbe sowohl horizontal, als auch schräg aufsteigend. Das Material wird auf der einen Seite der Förderschwinge möglichst gleichmäßig in der Förderrichtung aufgegeben und verläßt die Schwinge am ent-

Fig. 23.



gegengesetzten Ende. Der Fördertrog besteht aus Eisenblech und ruht auf einer Anzahl federnder Stutzen. Der Antrieb erfolgt durch Riemenscheibe mit Exzenterwelle und Pleuelstange. Das Antriebsvorgelege ist auf gemeinschaftlicher Sohlplatte montiert, so daß die bei der Erzeugung der schwingenden Bewegung auftretenden Stöße direkt aufgefangen und in das Fundament geleitet werden; keinesfalls dürfen sie auf federnde Balkenlage usw. gelegt werden, da infolge der Stöße das ganze Gebäude in rüttelnde Bewegung geraten

würde. Die Fundamentierung geschieht entweder auf längslaufendem Mauerwerk oder es werden außerdem noch zwei Längsbalken untergelegt. In Fig. 23 ist eine Förderschwinge der Firma G. Polysius dargestellt.

Für den wagerechten Transport von Material in vorgebrochenem oder mehlförmigem Zustande auf größere Entfernungen sind die Transportbänder die zuverlässigsten Vorrichtungen.

Die Beförderung in geneigter oder vertikaler Richtung geschieht am besten vermittelst der Becherwerke oder Elevatoren.

## III. Das Mahlen und die Mahlvorrichtungen.

Zeigt das Material, nachdem es geschlämmt und getrocknet worden ist, einen so starken Zusammenhang, daß es sich nicht mit dem fleischigen Teile des Mittelfingers, wohl aber mit dem Nagel des Daumens zerdrücken und in Pulver verwandeln läßt, so ist ein feines Pulverisieren, d. h. Verwandeln in ein unfühlbares Mehl, oft von großem Vorteil, weil es den Wert des Produktes bedeutend erhöht. Ein nicht gemahlenes Produkt ist zwar, weil es sich meistens in Wasser wieder aufweichen und fein verteilen läßt, als Wasserfarbe ohne Schwierigkeiten verwendbar, seiner Benutzung zu Ölfarbe steht jedoch der erwähnte Zustand des Zusammenhanges, auch wenn der letztere nicht groß ist, hindernd im Wege. Ist dagegen das Produkt zuvor in ein staubfeines Pulver zermahlen worden, so läßt es sich nun in Öl ohne alle Mühe wenigstens zu Anstrichfarbe zerrühren.

Wenn das durch Grubenbau oder Tagebau geförderte Material der Schlämmung überhaupt nicht bedarf, weil es eine homogene Substanz ist, welche, in Pulver verwandelt, eine Farbe gibt, so muß das Mahlen auf alle Fälle erfolgen. Ist das Material derart beschaffen, daß es in Wasser erweicht und geschlämmt werden kann, so wird man doch nur dann das Schlämmen vorziehen, wenn die geschlämmte Farbe nach dem Trocknen nicht wieder hart wird. Ist letzteres der Fall, so ist ja leicht einzusehen, daß diese Zwischenarbeit nur von untergeordnetem Wert sein würde, und man wird sie überhaupt nur anwenden, wenn durch das Schlämmen Teile, die nicht Farbe geben, abgesondert werden sollen; hier ist aber nur von homogenen, farbegebenden Materialien die Rede. Ist das Material derart, daß es in Wasser nicht erweicht, wie z. B. Schwerspat, Gips, Roteisenstein usw., so bleibt nur das Mahlen übrig, um ihm die fein verteilte Gestalt zu geben, welche dem Körper die Brauchbarkeit zum Anstrich, als Malerfarbe, oder auch als Zusatz zu Malerfarbe erteilt.

Die Wege, die für ein solches Pulverisieren eingeschlagen werden können und eingeschlagen werden, sind sehr verschiedene; dieselben und die dazu gehörigen Einrichtungen richten sich nach den Quantitäten, die in Frage kommen, nach

der Härte des Materials und oft auch nach der mechanischen Kraft, die zu Gebote steht, wohl auch nach der mehr oder weniger kostspieligen Anlage, welche die eine Methode gegenüber der anderen erfordert.

## A. Im kleinen.

Im kleinen kann man wenigstens zur Probe das Material, wenn es leicht zerreiblich ist, in einem Porzellanmörser oder einer Reibschale pulverisieren und das Feine durch ein Haarsieb absieben. In etwas größerem Maßstabe erreicht man dasselbe mittels folgender Einrichtung, die eine größere Reibschale vertritt, aber die Kraft der reibenden Person besser verwertet:

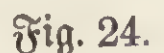
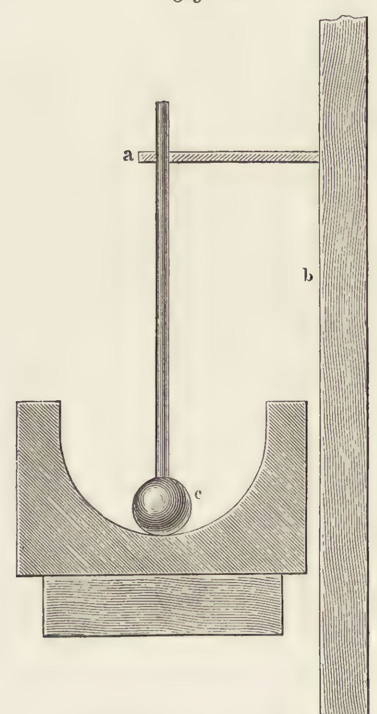


Fig. 24.




Ein Block von Sandstein ist kesselförmig ausgehauen, wie nebenstehende Fig. 24 im Durchschnitt zeigt. Er wird so hoch gestellt, daß sein oberer Rand die Brusthöhe erreicht. Der Durchmesser dieses Kessels oder des einer Schale gleichenden halbkugelförmigen Raumes kann 60 bis 66 cm betragen. Als Keule oder Pistill dient eine Kugel *c* von hartem Holz, in welche ein langer Stiel von Holz eingesetzt wird, oben gehalten von einem Ringe *a*, der an irgend einer Wand *b* des Zimmers, worin der Block steht, angebracht wird. Mit der Kugel zerreibt man durch die Herumbewegung im Kessel das Material, und da der Stiel an der Kugel einen festen Anhaltspunkt hat, so arbeitet man wie an einem Hebel mit großer Kraft gegen das Material.

Es kommt vor, daß solche Sandsteinblöcke nicht zu beschaffen sind; in solchen Fällen muß man zu einem eisernen oder kupfernen Kessel der gleichen oder ähnlichen Form Zuflucht nehmen, den man, um einen Rand und hinreichende Stabilität zu erhalten, in einen Tisch einhängen läßt. Ist das zu zerreibende Material nicht härter, als daß es mit dem Nagel des Daumens zerdrückbar ist, so kann eine Person in einer solchen Vorrichtung täglich mehrere Zentner Farbe staubfein zerreiben.

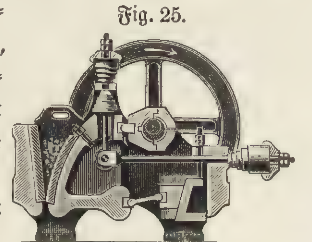
## B. Im großen.

Das Mahlen im großen umfaßt nicht nur die eigentliche Vermahlung des Materials zu einem feinen Pulver, sondern auch die Vorzerkleinerungsarbeiten zwecks Herstellung eines geeigneten Mahlgutes. Die Wahl der Einzelmaschinen und die Kombination derselben zu einem Satze hängt sowohl von der Art des zu verarbeitenden Materials, der Größe, in der es in den Arbeitsprozeß gelangt und dem erforderlichen Feinheitsgrade, wie auch von dem stündlich zu bewältigenden Quantum ab. Man wird z. B. mit nur einer Maschine, dem Kollergang, arbeiten, wenn eine geringe Leistungsfähigkeit und weniger feines Produkt verlangt wird, dagegen wird der Mahlprozeß mehreren Maschinen überwiesen, wenn an die Leistung und Feinheit höhere Anforderungen gestellt werden. Die Zerkleinerungsmaschinen lassen sich in drei Arten einteilen:

1. Maschinen zum Vorzerkleinern.
2. Maschinen zur Herstellung von Schrot.
3. Maschinen zur Herstellung von Mehl.

1. Maschinen zum Vorzerkleinern. In vielen Fällen werden die Steinbrecher angewendet, die das Material, gleich ob hart oder weich, zerkleinern und auch eine Wahl in der Größe der zu erhaltenden Stücke gestatten. Sie kommen namentlich bei der Verarbeitung von Schwerspat, Eisenocker usw. in Verwendung. Die Konstruktion eines Steinbrechers, des sogenannten Sektorators von Breuer, ergibt sich aus der Fig. 25. Der gerade Brechbacken ist mit einem solid gebauten Rahmen fest verbunden, während der bewegliche Backen, die sogenannte Schwinge, aufgehängt ist und bei der Bewegung der Exzenterwelle sich gegen den festen Backen teilweise abwälzt und auf diese Weise — teils durch Stoß und teils durch reibenden Druck — die Zerkleinerung des Materials bewirkt. Die beiden Brechbacken bilden nach unten zu einen ziemlich spitzen Winkel, so daß die Stücke leicht gefaßt und der Brechspalte zugeführt werden. Vermittelst eines von oben auch während des Betriebes zugänglichen Abzugkanals läßt sich die Öffnung des Brechmaules — des keilförmigen Schachtes — beliebig ändern und dadurch das Material in die gewünschte Korngröße zerkleinern. Durch geeignete Wahl der Exzentrizität des Antriebsexzenters und der Stellung der Druckplatten ist man im stande, einen beliebigen Druck auf die Schwinge auszuüben. Bei der Verarbeitung von besonders hartem Material wird der Hub der Schwinge vermindert, was durch Verkürzung der Zugstange geschieht. Die zulässige Größe der aufzugebenden

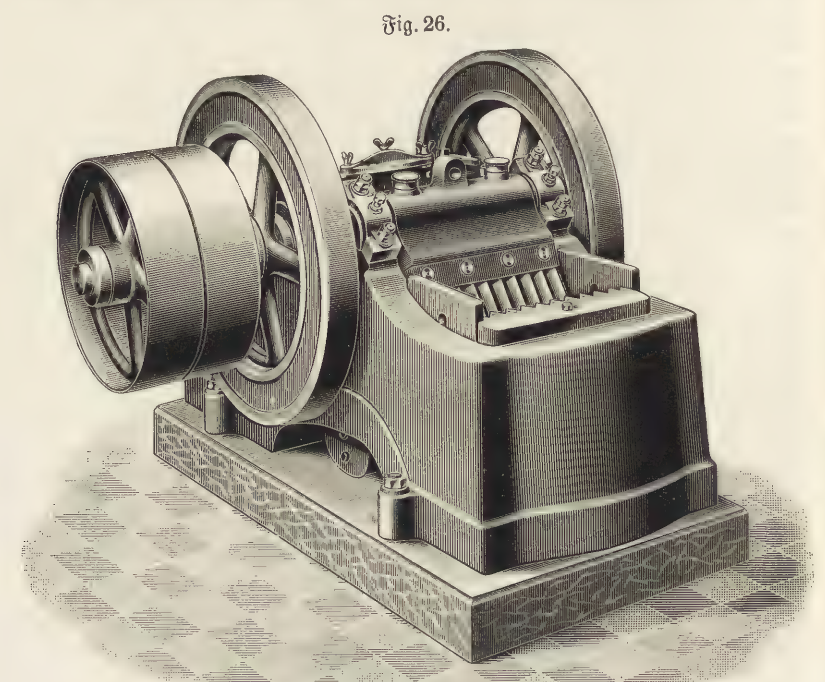
Fig. 25.



Stücke hängt von der Maulweite, die Feinheit von der Spaltweite ab. Als größter erzielbarer Feinheitsgrad kann etwa Haselnußgröße, vermischt mit feinerem Korn, bezeichnet werden.

Fig. 26 zeigt die Steinbrechmaschine der Mannheimer Eisengießerei. Die Brechbacken bestehen aus Hartguß, während die zu beiden Seiten im Innern des Brechmaules angebrachten auswechselbaren Seitenkeile, welche das Brechgestell vor Verschleiß schützen, aus Stahl sind. Die Kniehebelplatten bewegen

Fig. 26.



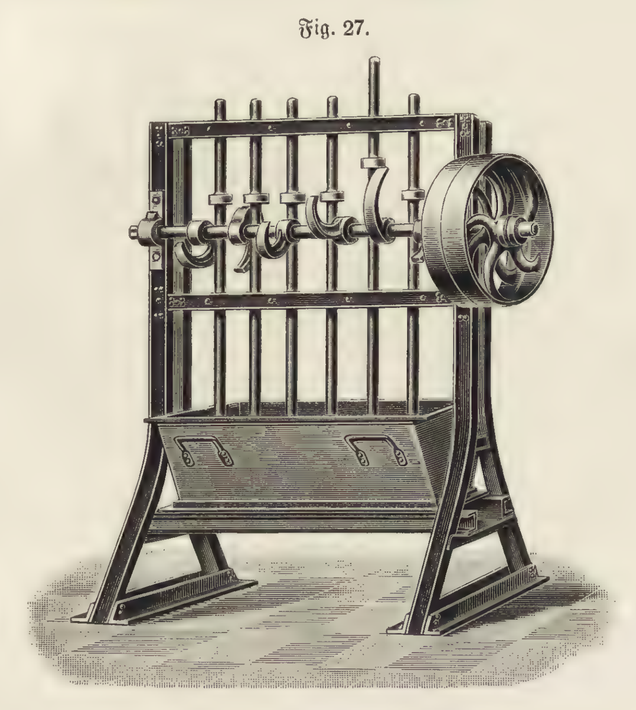
sich in besonders eingesetzten, auswechselbaren Stahleinsätzen, so daß sämtliche Kniegelenke an den wertvolleren Teilen vor Abnutzung geschützt sind. Der Exzenter besteht nicht aus einem einzigen Gußstück, sondern ist derart geteilt, daß, wenn ein Bruch oben oder unten vorkommt, nur ein Teil auszuwechseln ist.

2. Maschinen zur Herstellung von Schrot. Eine der ältesten Maschinen zum Zerkleinern und Schroten ist das sogenannte Stampf- oder Pochwerk, dessen Prinzip folgendes ist: Das Material befindet sich in einem Troge oder Mörser, während eine Anzahl Stempel, die durch eine Welle mit Hebedaumen abwechselnd angehoben werden, auf das Material niederfallen. Die Sohle ist mit treppenartig abfallenden Schuhen versehen oder besteht aus

einem Roste, dessen lichte Abstände sich nach der verlangten Stückgröße richten. Während die eine Hälfte der Stempel gehoben wird, ist die andere im Fallen begriffen. Die Zerkleinerung geht im Stampfwerk ziemlich ungleichmäßig vor sich; man erhält immer Stücke von verschiedener Größe: Mehl, welches genügend fein ist, neben Schrot und gröber gestampften Stücken. Die Belassung des feinen Mehles bei dem Schrot ist bei dem nachfolgenden zweiten Stampfen und Mahlen eher hinderlich als nützlich, so daß es sich empfiehlt, bei dem Stampfwerk eine Sortiervorrichtung anzubringen, durch welche das feine Mehl abgeschieden wird.

Das Stampfwerk der Stollbergschen Maschinenfabrik (s. Fig. 27) besitzt drei bis neun Stempel von je 45 bis 60 kg Gewicht.

Fig. 27.

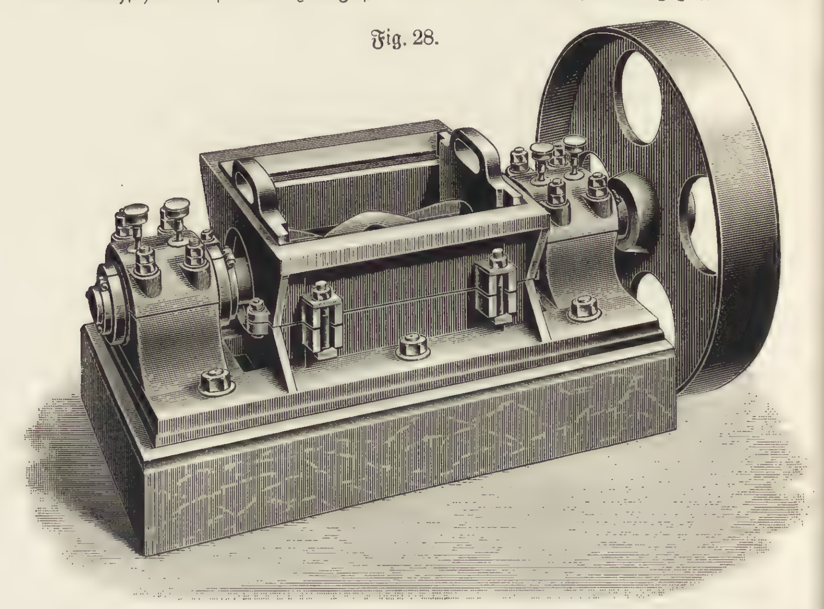


Eine andere Art der Maschinen für denselben Zweck sind die sogenannten Brechschnecken oder Schraubenmühlen, welche eine Art Zwischenglied zwischen Steinbrecher und Mahlgang bilden. Der wirksame Teil, die Brechschnecke, ist aus Hartguß hergestellt und auf eine schmiedeeiserne Welle aufgegossen; unterhalb der Brechschnecke befindet sich ein gußeiserner Brechkasten oder Stahlrost, der aus einzelnen auswechselbaren Roststäben in Entfernung von 8 mm voneinander besteht. Auf dem Brechkasten steht ein gußeiserner

Rahmen. In den Zwischenraum zwischen Rost und Schnecke legt sich nun das Material, um von letzterer gegen den Rost gedrückt und zerkleinert zu werden. Die gewünschte Größe entspricht der Stellung des Rostes, durch welchen das Material schließlich fällt. Das Material kommt in Stücken von ungefähr 50 mm vom Steinbrecher und wird in ein solches von 10 bis 15 mm Korngröße verwandelt, welches etwas Gries beigemengt enthält. Die Schraubenmühlen sind sehr leistungsfähige Maschinen, und da die Schnecke aus Hartguß besteht, während der Brechkasten seitlich noch durch Hartgußeinlagen geschützt wird, so ist die Abnutzung der Maschine keine bedeutende.

Fig. 28 veranschaulicht die Brechschnecke der Mannheimer Eisengießerei. Die Brechschnecke ist aus Hartguß direkt um die Stahlwelle gegossen. Der

Fig. 28.

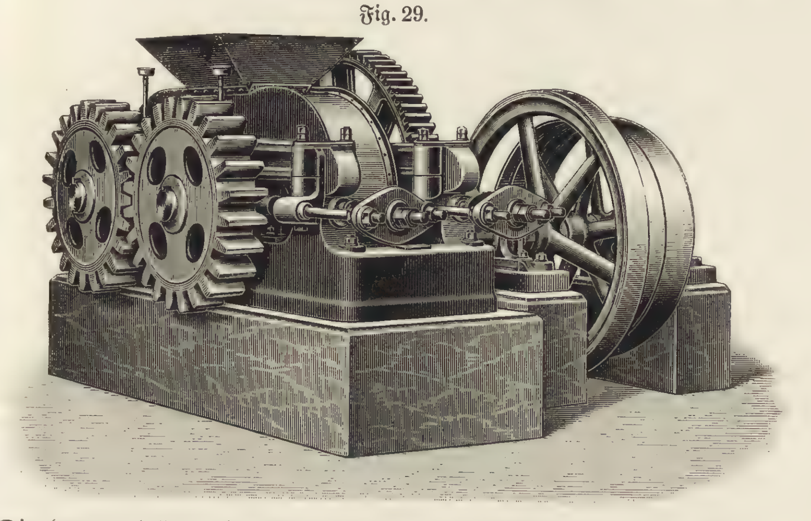


Trog ist zweiteilig und mit je vier halben Kopf- und zwei Seitenplatten aus Hartguß ausgekleidet, deren Auswechselung eine leichte ist. Die Brechschneckenachse ist in staubdicht, außerhalb des Troges liegenden Lagern von sehr groß gewählten Dimensionen gelagert. Der Rost besteht aus geschmiedetem Gußstahl und kann aus diesem Grunde sehr dünn und niedrig gehalten werden, wodurch nicht allein ein großer Durchgangsquerschnitt gesichert ist, sondern auch ein Verstopfen des Rostes, wie dies bei allen hohen Rosten unausbleiblich ist, ausgeschlossen bleibt. Die Aufgabe des Materials erfolgt von oben; dasselbe wird beim Drehen der Brechschnecke durch die Schraubengänge mitgenommen, zwingt sich zwischen diese und den Stahlrost und wird dadurch zermalmt.

Die **Walzenmühlen** dienen zum Zerkleinern von solchem Material, das bereits auf dem Steinbrecher vorbehandelt worden ist. Der Feinheitsgrad, der mittels der Walzenmühlen erreicht werden kann, hängt von der Größe der aufgegebenen Stücke, von den Eigenschaften des Materials und von der Anzahl der Walzen und ihrer gegenseitigen Stellung ab. Die Mühlen mit einem Walzenpaar liefern ein Schrot von Erbsen- bis zur Haselnußgröße (bis zu 10 mm), solche mit zwei oder drei Walzenpaaren ein mehr oder weniger feines, fast immer aber griesiges (rösches) Mehl (Schrotmehl), welches dann auf Mahlgängen usw. weiter verarbeitet wird.

Das einfache Walzwerk (Fig. 29) der Firma G. **Polysius** besteht aus einem kräftig konstruierten Gestell, in welchem die eine Walze, welche glatt oder geriffelt sein kann, in festen, die andere aber in stellbaren Lagern läuft.

Fig. 29.

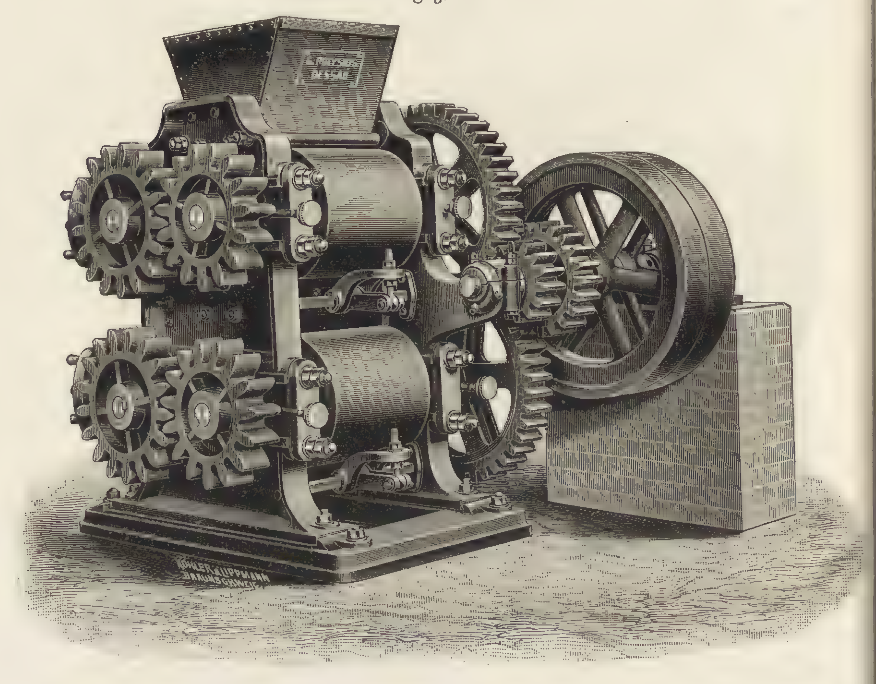


Die letzteren besitzen eine Stellvorrichtung mit Pufferfedern, wodurch die bewegliche Walze gegen die feste gepreßt wird. Außer daß diese Pufferfedern Brüche verhindern, gestatten sie der beweglichen Walze in dem Augenblicke zurückzugehen, in dem härtere Materialien zwischen die Walzen hineingeraten. Der Antrieb erfolgt von einem Vorgelege aus auf die feste Walze, welche ihrerseits die bewegliche Walze durch Kuppelräder in Umdrehung versetzt. Behufs Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Schonung der Walzwerke, d. h. zum Zwecke der gleichmäßigen Arbeitsleistung und Abnutzung der Walzen, ist es empfehlenswert, wenn man die Beschickung mittels eines Aufgebeapparates mit Rüttelwerk vornimmt. Die Spannung der Pufferfedern, sowie die Spaltweite zwischen den Walzen können durch Stellvorrichtungen während des Betriebes geregelt werden. Die Walzenringe sind aus Hartguß und können leicht

ausgewechselt werden. Um das Stäuben zu verhindern, empfiehlt es sich, Staubmäntel anzuordnen, welche an eine Entstäubungsanlage anzuschließen sind.

Vielfach ist das von dem einfachen Walzwerk gelieferte Material noch zu großkörnig oder auch zu hart, um es unmittelbar den Mahlgängen usw. übergeben zu können; man wendet in solchen Fällen, um diese letzteren Maschinen zu entlasten, Walzwerke mit zwei oder drei übereinander liegenden Walzenpaaren an, in welchen das Material sogar bis zu grobem Mehl zerkleinert werden kann. Die Walzen des oberen Paares sind entweder glatt oder mit eingegossenen Längsriffeln versehen, und haben, wo dies erforderlich ist, bei gleichem Durchmesser verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten, so daß sie

Fig. 30.



gegeneinander sich nicht nur abrollen, sondern auch eine gleitende Bewegung ausführen. Das Material wird daher nicht nur zerdrückt, sondern auch zerrieben und gelangt dann durch einen Kasten auf das untere glatte Walzenpaar, welches ebenfalls für Differentialgeschwindigkeit eingerichtet sein kann. Fig. 30 zeigt das Doppelwalzwerk der Firma G. Polysius.

Das sogenannte kalifornische Walzwerk der Firma Brinck u. Hübner, Mannheim, unterscheidet sich von dem erwähnten dadurch, daß alle Zahnräder vermieden sind und daß der Betrieb jeder Walze für sich durch eine Riemenscheibe

erfolgt, so daß die Walzen mit einer bedeutenden Tourenzahl laufen können (Fig. 31). Ein schweres gußeisernes Gestell trägt zwei Lager, welche die eine

Fig. 31.

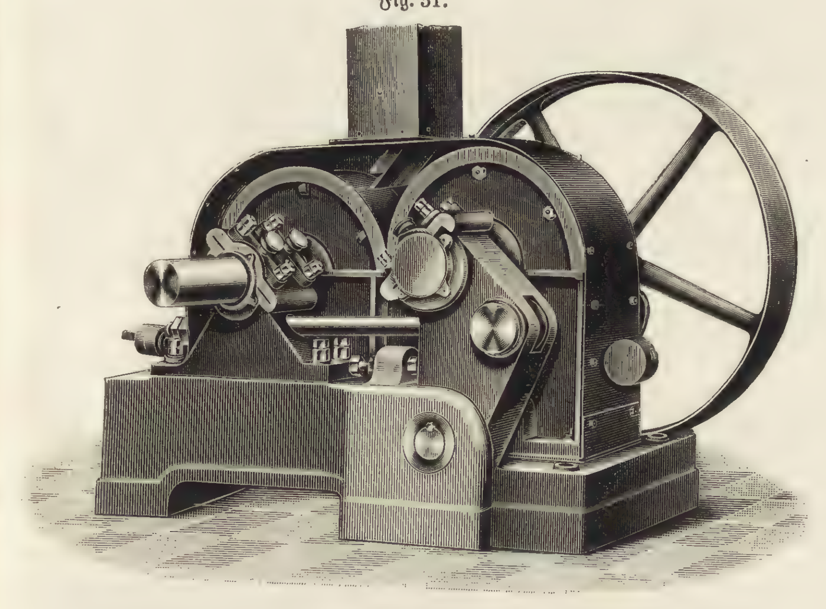
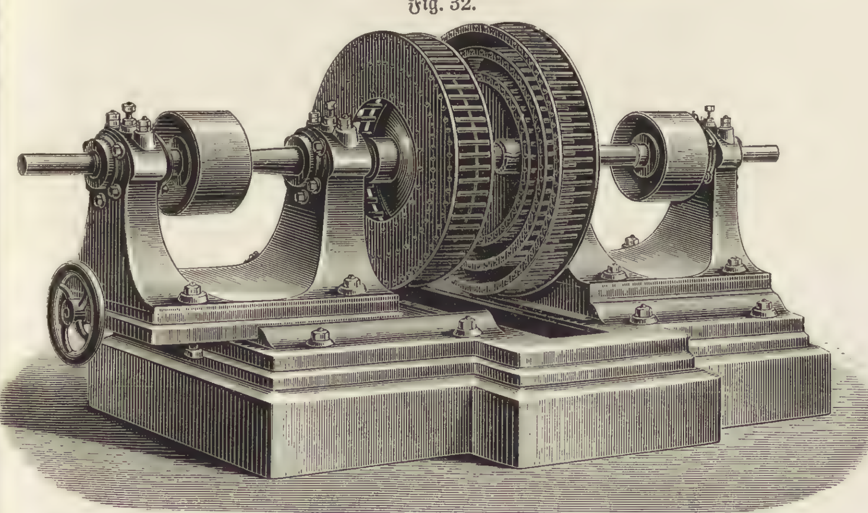


Fig. 32.



Walze aufnehmen, während die andere in zwei beweglichen Armen gelagert ist. Die Walzen werden gegeneinander durch zwei starke Zugschrauben eingestellt,

und zwar so, daß der Vermahlungsgrad nach Bedarf geregelt werden kann. Die Zugschrauben müssen so stark gehalten sein, daß selbst kleine Eisenteile u. dergl., welche in die Maschine geraten sollten, hindurchgehen, ohne eine Beschädigung zu verursachen. Die Leistung dieses Walzwerkes ist sehr groß; das aufzugebende Material soll ungefähr die Bohnengröße besitzen.

Wir gehen jetzt zu den Schleudermühlen oder Desintegratoren über. Die Desintegratoren finden namentlich in den Fällen vorteilhafte Verwendung, wo es sich darum handelt, nicht zu hartes Material in ein griesiges Pulver zu verwandeln und eine verhältnismäßig hohe Leistungsfähigkeit zu erzielen. Die Anwendung der Schleudermühlen ist je nach der Beschaffenheit des Materials auch in den Fällen möglich, wo dasselbe leicht jede andere Maschine verschmiert und sich zu Kuchen zusammenballt, also überall da, wo noch ein gewisser Grad von Feuchtigkeit vorhanden ist. Die Leistung der Mühlen und die Feinheit des Mahlerzeugnisses hängen außer von der Mahlfähigkeit und Größe der aufgegebenen Stücke von der Bauart und Umlaufszahl der sog. Körbe ab.

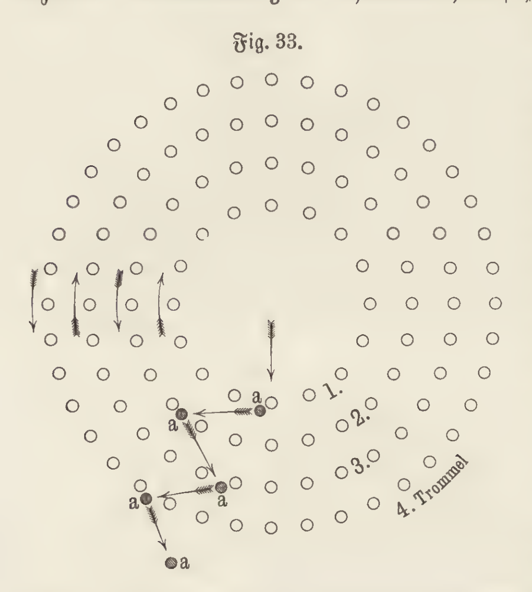
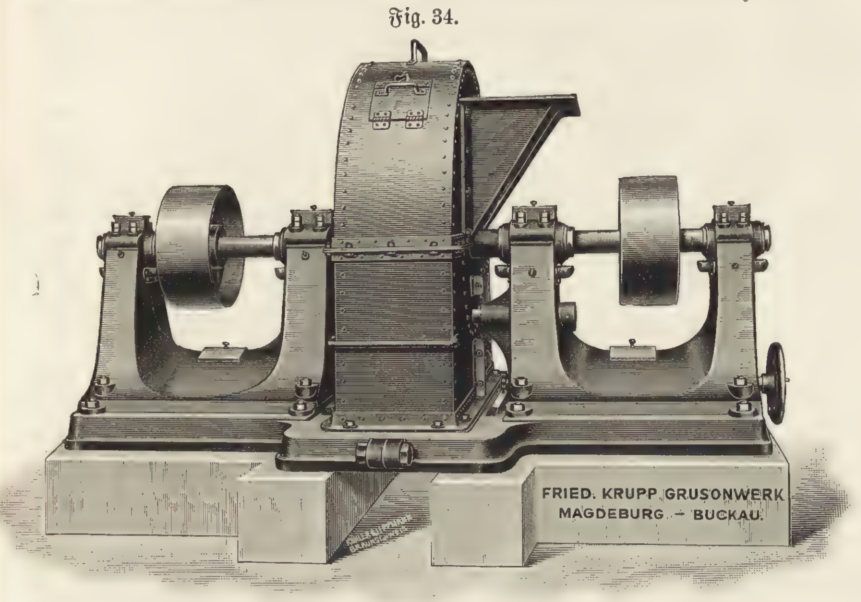



Fig. 33.

Fig. 32 (a. v. S.) veranschaulicht den Desintegrator der Firma Brinck und Hübner mit vollständig abgenommenem Umhüllungskasten und ausgezogenem Spindelkasten. Die Wirkungsart dieser, sowie aller anderen Schleudermühlen besteht darin, daß das Material, in das Innere des Apparates durch den Trichter permanent eingebracht, aus der ersten Trommel durch die entsprechend weiten Zwischenräume der Stäbe infolge der Zentrifugalkraft in die zweite entgegengesetzt laufende geschleudert wird, wo es teilweise zerschlagen wird, und aus ihr in die dritte, die wieder in der Richtung der ersten Trommel läuft, gelangt, immer weiter zerkleinert und in die vierte usw. getrieben wird, bis es von der letzten Trommel im pulverisierten Zustande an allen Punkten der Peripherie hinausgeschleudert wird. Diese Operation dauert höchstens nur eine Sekunde (je nach der Größe und Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln), in deren Verlauf das Material den Trommelapparat passiert hat. Fig. 33 zeigt

die Anordnung der Stäbe, wobei die Pfeile die Drehungsrichtung der Trommeln bzw. die Richtung der Bahn angeben, welche ein Körperteilchen *a* in dem Apparate durchlaufen muß. Die zerkleinernde Wirkung erfolgt hier zunächst durch die Schläge in den mit entsprechender Geschwindigkeit abwechselnd in entgegengesetzter Richtung rotierenden Trommeln, und dann noch hauptsächlich, was für das Pulverisieren und Mahlen von Wichtigkeit ist, durch die Reibung des mit großer Gewalt kreuzweise durcheinander geschleuderten Materials in sich selbst, welches in Strömen (der Trommelbreite entsprechend) fortwährend im Zickzack hindurchgejagt wird, wodurch es sich vollständig aneinander zerreibt.

Fig. 34.




Das pulverisierte Produkt fällt aus der Öffnung in die Grundplatte nach unten, durch einen im Fundament seitlich angebrachten Kanal heraus und wird aus einem Sammelbehälter durch einen Elevator wieder hinaufbefördert oder es wird bei kleinen Mengen in Kasten oder Säcken aufgefangen. Für die Verarbeitung der Erdfarben, sowie der giftigen Blei- und anderen Mineralfarben, eignen sich die Schleudermühlen, indem sie jede Staubentwickelung vermeiden, vorzüglich. Die Maschine wird für diesen Zweck mit einem besonders konstruierten Zuführungsapparat versehen, und man läßt das Produkt direkt in einen staubdicht verschlossenen Blechkasten oder in besonderen Fällen in einen gußeisernen Kessel fallen. Die Größe der Trommeln, die Tourenzahl, die Anordnung, Stärke und Anzahl der Stäbe richtet sich nach der Härte des zu vermahlenden Materials, nach dem zu verarbeitenden Quantum, sowie nach

dem zu erzielenden Feinheitsgrade des Produktes. Man kann durch geringere oder größere Geschwindigkeit und durch verschiedene Entfernung der Stäbe jede beliebige Korngröße erzielen. Bei dieser Art der Vermahlung wird die aufgewendete Kraft am vorteilhaftesten nutzbar gemacht, da dieselbe mit Ausnahme der Reibung in den Achsenlagern ganz der zerkleinernden Wirkung zu gute kommt. Hierdurch erklärt sich auch die außergewöhnlich große Leistungsfähigkeit der Schleudermühlen im Vergleich zu allen anderen Mühlen und Zerkleinerungsmaschinen. Da die Wirkung durch Schlagen, Zerschmettern und Zerreiben des in den Trommeln freischwebenden Materials in sich selbst erfolgt, so lassen sich auch klebrige und nicht ganz trockene Körper bis zu einem gewissen Grade, d. h. soweit es überhaupt möglich ist, zermahlen, wofür es sonst keine geeignete Maschine gibt. Die Schleudermühlen eignen sich auch vorzüglich zum innigen Mischen von Körpern, wenn dieselben in unzerkleinertem oder feinem Zustande gleichmäßig in den Apparat eingeführt oder vor dem Aufgeben durcheinander gemischt werden; bei der großen Leistungsfähigkeit der Schleudermühlen kann man in verhältnismäßig kurzer Zeit das Gemisch mehrere Male durch den Apparat hindurchtreiben, um eine vollkommen innige Mischung zu erzielen. Die vier Lager sind Ringschmierlager und ähnlich den Eisenbahnwagenachsenlagern verschlossen und verdichtet, damit kein Staub eindringen kann; die hohlen Lagerkörper werden soweit mit Öl gefüllt, daß die Laufstellen teilweise davon umgeben sind und von selbst geschmiert werden; außerdem sind noch Filzlappen eingezogen, um das Öl bei geringer Füllung aufzusaugen und an die Laufstellen abzugeben. Das abgenutzte dicke Schmieröl sinkt nach unten in die Höhlungen und wird von Zeit zu Zeit abgelassen.

Fig. 35.

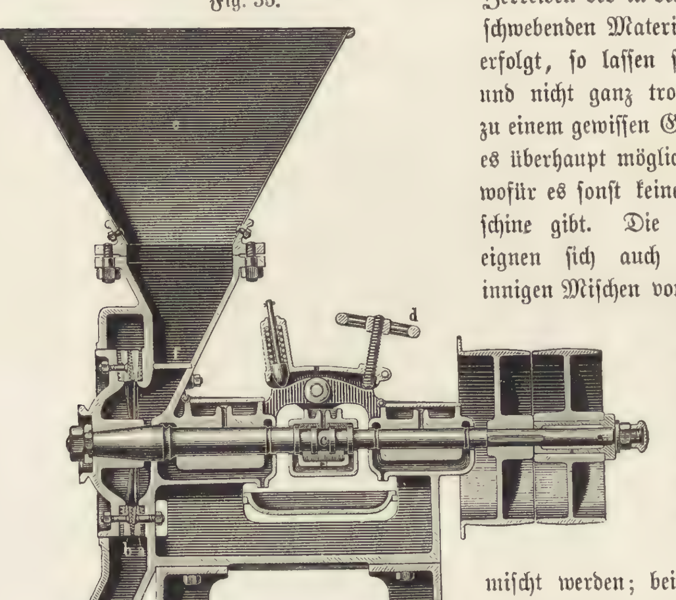


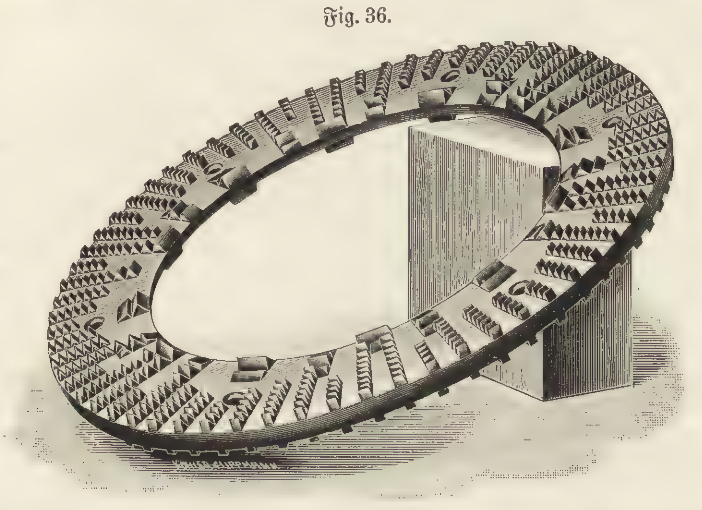

Fig. 34 (a. v. S.) stellt eine betriebsfertige Schleudermühle mit geschlossenem Gehäuse der Firma Fried. Krupp Grusonwerk dar.

Die Schleudermühlen weisen, wie aus dem vorstehenden ersichtlich, folgende

Vorteile auf: 1. die sehr bedeutende Leistungsfähigkeit im Verhältnis zur aufgewendeten Kraft und Zeit; 2. die Fähigkeit, auch feuchte und klebrige Körper zu verarbeiten; 3. die Möglichkeit, den Feinheitsgrad des zu erzielenden Produktes durch die Tourenzahl zu regulieren; 4. die Möglichkeit, verschiedene trockene und feuchte Materialien, jedoch nur bei annähernd gleichem spezifischem Gewichte innig zu mischen; 5. die einfache Konstruktion, ohne komplizierte Einrichtung und ohne alle feinen Teile, so daß die Reparaturen auf ein Minimum beschränkt werden; 6. die geringen Anlagekosten und der kleine Raum, den die Maschine im Verhältnis zur Leistung einnimmt, ferner die einfache Fundamentierung.

In gleicher Weise, wie die Desintegratoren und die gleich hiernach zu besprechenden Glockenmühlen, nur für weicheres Material, wie es in der

Fig. 36.



Mineralfarbenfabrikation vorzugsweise auftritt, geeignet, ist die Exzelsiormühle von Fried. Krupp Grusonwerk. Es ist dies eine Scheibenmühle, deren arbeitende Teile aus zwei ringförmigen, vertikalen Scheiben aus Hartguß *a* und *b* (s. Fig. 35) bestehen, von denen eine *a* im Metallgehäuse festgeschraubt ist, während die andere *b* auf wagerechter Welle *c* rotiert. Aus den Planflächen dieser Scheiben erheben sich in konzentrischen Kreislinien Zähne von dreieckigem Querschnitt in der Weise, daß je zwei Zahnkreise zwischen sich eine Furche von gleichfalls dreieckigem Querschnitt bilden (Fig. 36). Die Zahnkreise der einen Scheibe greifen in die Furchenkreise der anderen ein und zerkleinern das im Zentrum eingeführte Mahlgut, das durch radiale Gassen nach dem Umfang der Scheiben hinausgeschleudert und durch den unteren Auslaufstutzen abgeführt wird. Das Material wird in der Mitte vermittelst des durch Schieber *f* regulierbaren Aufschütttrichters eingeführt und vermöge der

Zentrifugalkraft durch die von den Zahnlücken gebildeten radialen Rinnen nach dem Umfange hin geschleudert, wobei es beständig mit den Zähnen in Berührung kommt und eine Zermalmung erleidet. Außer der leichten Verstellbarkeit der Scheiben gegeneinander vermittelst der Schraube $d$ selbst während des Betriebes ist auf eine vorteilhafte Ausnutzung der Mahlscheiben insofern Rücksicht genommen, als man die Scheiben umkehren kann, da dieselben auf beiden Seiten mit Zähnen besetzt sind. Diese letzteren schneiden mit ihren Kanten; sind dieselben auf der einen Seite stumpf, so läßt man die Maschine durch Verschränken des Riemens im entgegengesetzten Sinne laufen, worauf die noch scharfen Kanten schneiden, während sich die stumpfen durch die natürliche Abnutzung der Zahnflächen wieder schärfen. Ist diese Arbeitsweise nicht ausreichend, so läßt man etwas Sand mit Wasser durch die Mühle gehen, wodurch die Schärfung in wenigen Minuten erreicht wird. Wenn man größere Stücke zu vermahlen hat, welche von den Mahlscheiben nicht gefaßt werden können, so wird oben zwischen dem Aufgabetrichter und dem Regulierschieber ein Vorbrecher angebracht, der mit seinen zwei Brechwalzen die Stücke vor dem Eintritt in die Mühle entsprechend zerkleinert.

Unter Glockenmühlen oder Konusmühlen versteht man eine Art von Mühlen, die einen gewissen Übergang zu den eigentlichen Mahlgängen bilden. Die Zerkleinerung wird durch einen geriffelten Mahlkonus bewirkt, der sich in einem gleichfalls geriffelten Mahlrumpfe dreht. Beide sind aus Coquillenhartguß hergestellt; die Art der Riffelung ist aus der Fig. 37 ersichtlich. Der Konus und der Rumpf lassen sich leicht auswechseln; jeder ist aus zwei Teilen zusammengeschraubt, um den unteren, zylindrisch geformten und mit feiner Riffelung versehenen Mahlkranz, der einer stärkeren Abnutzung unterworfen ist, als der obere Teil, nach dem Verschleiß für sich ersetzen zu können. Die beiden Kegelmäntel von Rumpf und Konus sind nicht parallel, sondern der Durchmesser des letzteren ist oben bedeutend kleiner, als der des Rumpfes, während die beiden unteren Durchmesser nur wenig differieren. Es wird dadurch erreicht, daß das zwischen die Mahlflächen gelangende Material nach und nach zerrieben wird. Der Abstand zwischen Konus und Rumpf wird entsprechend der gewünschten Feinheit des Mahlerzeugnisses durch ein oberhalb oder unterhalb der Maschine angebrachtes Handrad eingestellt, durch dessen

Fig. 37.



Drehung der Konus auf seiner Achse gehoben und gesenkt werden kann. Der Antrieb der Glockenmühlen erfolgt durch ein konisches Rädervorgelege mit fester und loser Riemenscheibe, und zwar je nach den örtlichen Verhältnissen von unten oder von oben, unter dem Boden, von der Wand oder von der Decke des Arbeitsraumes. Die Fig. 37 veranschaulicht eine freistehende Glockenmühle mit unterem Antrieb. Bei dieser Mühle ist der Mahlrumpf der besseren Zugänglichkeit halber zum Aufklappen eingerichtet, um etwaige zwischen dem Mahlgut befindliche Eisenteile entfernen zu können.

Die Glockenmühlen eignen sich für mittelharte, namentlich aber weichere Materialien, wie die Erd- und Mineralfarben, Gips usw. Sie werden sehr oft mit gutem Erfolge verwendet, da ihre Leistungsfähigkeit bei einfacher Bauart eine bedeutende ist, und die Reparaturkosten nicht groß sind, indem die Riffeln des Rumpfes leicht nachgeschärft werden können.

Die zu mahlenden Materialien können je nach der Größe der Mühle in Stücken von Faust- bis zu Kopfgröße aufgegeben werden; das feinste Mahlerzeugnis sind Körner von Erbsengröße (2 bis 3 mm) vermischt mit Gries und Mehl.

Wir gehen jetzt zu den Kollergängen oder sogenannten vertikalen Mühlen über, welche die Aufgabe größerer Stücke gestatten, und die Eigenschaft haben, das Mahlgut bis zum allerfeinsten Mehl zu zermahlen. Die Kollermühlen sind für verschiedene Zwecke sehr brauchbar und werden zum Vermahlen von Erdfarben mit Vorliebe angewendet. Die Konstruktion dieser Mühlen zeigt das eigentümliche, daß beide Mühlsteine eine vertikale Stellung besitzen und sich um eine gemeinschaftliche Achse in der Weise drehen, wie sich ein Wagenrad um seine Achse dreht. Das Vermahlen von ziemlich großen Stücken ist auf den Kollergängen ebensogut ausführbar, und sie lassen sich daher mit Vorteil zur Zerkleinerung von Materialien verwenden, welche bloß durch Walzen in ziemlich große Stücke zerbrochen worden sind. Ferner kann man auf den Kollermühlen sowohl trocken wie naß mahlen. Das Prinzip der Maschine besteht darin, daß die runden Mahlsteine oder Koller (Läufer) in einem runden Becken auf einer Platte, sich um ihre Achse drehend, das darunter befindliche Material zerdrücken, zerquetschen und zerreiben. Die Kollergänge sind freistehend und werden entweder von unten oder von oben mittels konischer Räder und Riemenscheiben angetrieben.

Es gibt sehr verschiedene Konstruktionen von Kollermühlen, doch lassen sich dieselben sämtlich in zwei Haupttypen einteilen: in Mühlen, deren Bodenplatte feststehend ist, während die Läufer beweglich sind, und in solche, bei denen die Läufer feststehen, d. h. sich nur um die horizontale Achse drehen können, während die Bodenplatte oder der Sohlenstein beweglich ist. Aus der Vergleichung der Arbeitsleistung von Maschinen beider Konstruktionen hat sich ergeben, daß die Kollergänge mit beweglichen Sohlsteinen den Vorzug ver-

dienen, indem sie einerseits in derselben Zeit eine größere Arbeit leisten und andererseits eine geringere Kraft zu ihrem Betriebe erfordern. Bei der Umdrehung der Sohlenplatte wird das Material immer von den Läufern zur Seite geschoben und durch eigene Streichplatten wieder unter die Läufer gebracht. Man kann die Kollergänge kontinuierlich oder auch periodisch betreiben; die erstere Arbeitsweise ergibt eine größere Leistungsfähigkeit, macht aber, wenn das Mahlgut bis zu einer bestimmten Feinheit verarbeitet werden soll, die Anlage einer Sieberei unbedingt notwendig. Die letztere wird so angeordnet, daß das vom Siebe ausgeschiedene, noch zu grobe Material selbsttätig auf den Kollergang behufs weiterer Zermalmung zurückgeht. Um bei der Verarbeitung teuerer oder giftiger Materialien das Stauben zu verhüten, wird über der Kollergangschüssel eine Haube angebracht, welche die Maschine dicht abschließt. Auch sonst wird um den Kollergang ein Kasten aus beweglichen Holzfüllungen aufgestellt, welcher das Stauben verhindert, gleichzeitig aber gestattet, daß die Maschine vollkommen gewaschen und gereinigt werden kann. Die Läufer wie die Bodenplatte werden je nach den Umständen und dem zu vermahlenden Material aus Stein, Hartguß oder Gußeisen hergestellt. Eiserne Bodenplatten werden an jenen Stellen, auf welchen die Läufer rollen, mit eingelegten Hartgußplatten versehen, welche sich leicht und schnell auswechseln lassen; ebenso pflegt man eiserne Läufer mit auswechselbaren Ringen von Hartguß zu umgeben, die mittels Holzkeilen auf dem gußeisernen Läuferkörper befestigt werden. Bei der Verarbeitung von weichen Materialien werden die auswechselbaren Teile nur in gewöhnlichem Gußeisen ausgeführt.

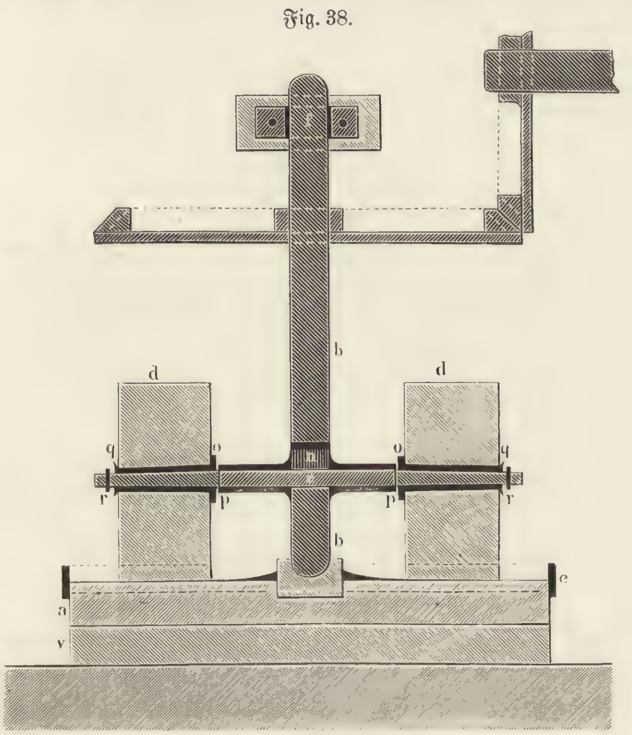
Die Kollergänge mit unterem Antrieb sind solchen mit oberem vorzuziehen, obwohl die letzteren billiger im Preise sind als die ersteren. Dagegen besitzen die Kollergänge mit oberem Antrieb den Übelstand, daß durch die Befestigung des Rädervorgeleges am Gebälk alle Erschütterungen und Stöße der Maschine mit auf das Gebäude übertragen werden, was sich jedoch naturgemäß bei weichem Material weniger bemerkbar macht als bei hartem.

Wenn die Steine oder die Koller von hinreichendem Durchmesser sind, so zerdrücken sie das Material nach und nach, auch wenn es das härteste ist, in ein erst teils gröberes, teils feineres Pulver, von dem das feine öfters in einer getrennten Siebvorrichtung abgesondert wird. Wenn die Materialien nicht hart sind, so geht das Pulverisieren sogar rasch vor sich. Sind sie derart, daß sie stauben, wenn sie stärker bewegt werden, so dürfen sie sich nur langsam an der Peripherie des Bodensteines herumbewegen, sonst würde die Masse aufwirbeln und gerade dieses Stauben verursachen.

Der Kollergang (s. Fig. 38) wird stets durch eine kreisförmige Bodenplatte *a* gebildet, welche aus einem zugehauenen Steine oder einer Eisenplatte bestehen kann. Ersteres ist immer der Fall, wenn die Koller selbst Steine

sind. Die Bodenplatte liegt horizontal und ist mit einem Rande oder einer Sarge versehen, so daß sie eine Art Teller vorstellt, welcher die Grundmauer *v* bedeckt. Die Mitte der Bodenplatte bildet eine Erhöhung, worin eine vertikale Achse steht, welche stets mittels eines, in diesem Kollergange oben angebrachten Zahn- oder Kammrades durch irgend einen Motor in Umdrehung versetzt wird. Durch einen Schlitz *n* dieser vertikal stehenden Achse *bb* geht eine horizontale Achse *c*, welche mit ihren beiden Armen je in einem Koller *dd* steckt und

Fig. 38.




durch denselben hindurchgeht. Bei der Bewegung der Achse *bb* um sich selbst, und damit der Achse *c* im Horizontalkreise parallel dem Teller, drehen sich nun die Koller *dd* auf dem letzteren auf ihrer Peripherie laufend herum, und zerdrücken teils das auf dem Teller liegende Material durch ihre Schwere, teils zerreiben sie dasselbe durch eine Friktionsbewegung, welche dadurch entsteht, daß die Koller bei ihrem Kreislaufe den Widerstand des ungleich geschichteten Materials in horizontaler Richtung zu überwinden haben und hierbei oft etwas gehoben werden. Hätte der Koller die Form eines mit dem verjüngten Ende nach innen gerichteten Kegelabschnittes, also ein schräges Mantelprofil, so würde man die reibende Bewegung entbehren, und zwar zur Umdrehung etwas weniger

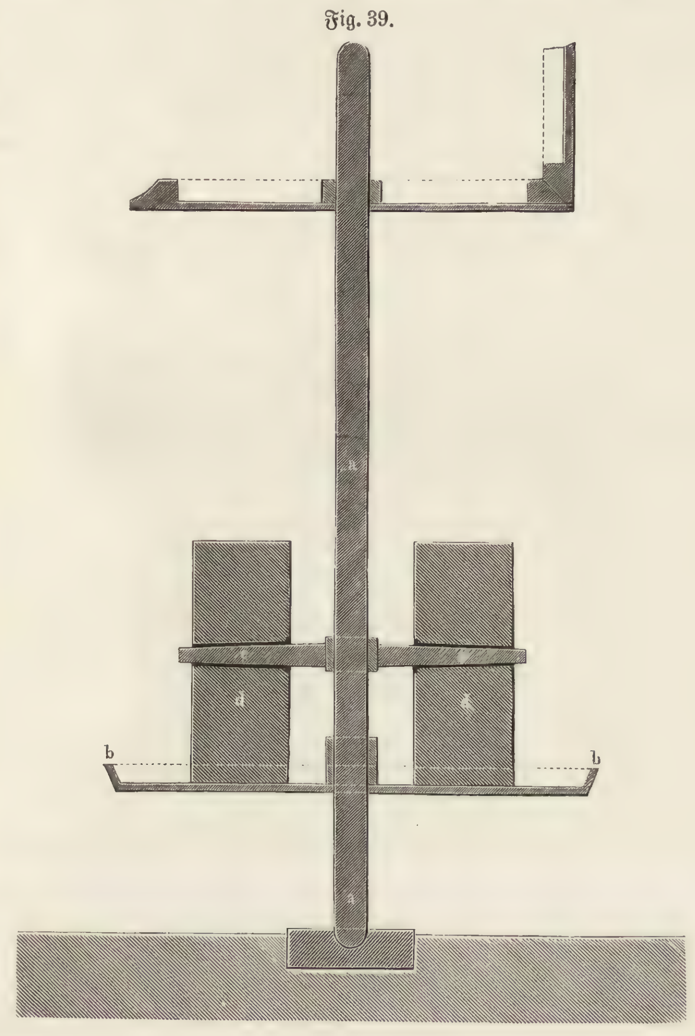
Kraft bedürfen, aber der Koller würde dann auch nur durch Druck arbeiten, während bei einem zylindrisch geformten Koller mit horizontalem Mantelprofile die Reibung ebenfalls wirksam ist.

Betreffs der einzelnen Teile eines Kollerganges ist anzuführen, daß sowohl die Bodenplatte *a*, als die beiden Koller *dd* aus guten Sand- oder Granitsteinen bestehen können. In diesem Falle besteht der Rand des Tellers aus iner umgelegten Sarge *e* von Holz oder Blech, und der Teller hat keine Öffnung. Die Erhöhung in der Mitte wird entweder dem Teller oder Bodensteine von Anfang an bei seiner Herstellung gegeben, oder es wird später ein rundes Loch durch den fertigen Bodenstein gehauen, in welches dann der Träger für die Achse *bb* eingesetzt wird. Dieser kann ein zugehauener Stein, oder ein mit Eisen gebundenes Stück Holz sein, in welchem dann das Lager für *bb* angebracht ist. Der höhere Stand für das Zapfenlager ist nötig, damit das auf dem Teller liegende Material nicht in das Lager fällt. Die vertikal stehende Achse von geschmiedetem Eisen *bb*, die am oberen Ende mit dem aufgekeilten Treibrade versehen ist und in einem Lager *f* daselbst aufrecht erhalten wird, muß angemessen stark sein. Der Schlitz, mit *n* bezeichnet, muß hoch genug sein, damit er ein Steigen und Fallen der darin liegenden horizontalen Achse *c* erlaubt, wenn die Rollsteine oder Koller auf das untergelegte Material ungleich aufsteigen. Die horizontale Achse muß gut abgedreht sein und sich nach den Enden zu etwas verjüngen. Die Koller selbst sind mit einem der Achse entsprechenden Futter, am besten aus Gußeisen, ausgefüllt, welches in das Zentrum der Steine in eine durchgehauene röhrenförmige Öffnung mit hölzernen Keilen gut eingekeilt ist. Das Futter läßt einen hinreichenden Zwischenraum zur Schmiere und hat am inneren Rande einen Vorsprung *o*, welcher hindert, daß sich der Koller an der Achsenkante *p* reibt. Damit die Kollersteine während der Umdrehung nicht von ihrer Achse ablaufen können, wird an das Ende der Achse eine Büchse vorgeschraubt oder ein Riegel *r* eingesteckt, zwischen Futter und Stein aber eine runde Platte *q* von Eisen eingelassen, welche den Zweck hat, die Reibung zwischen Koller und dem Riegel *r* zu verhindern, da sonst der letztere durch den Stein sehr schnell zerstört werden würde.

Man baut, wie bereits erwähnt, auch Kollergänge, bei welchen statt der Kollersteine eiserne Zylinder, hohle oder massiv gegossene, angewendet werden und statt des Bodensteines ein gußeiserner Teller vorhanden ist. Die Zylinder können dann auf dieselbe Weise und an ähnlichen Achsen laufend bewegt werden, aber einfacher ist es in diesem Falle, wenn lediglich die Teller die Kreisbewegung machen und die Zylinder still stehen oder sich nur um ihre eigene Achse drehen. Fig. 39 stellt einen solchen Kollergang mit beweglichem Teller dar. Die vertikale Achse *aa*, an welcher der Teller *bb* befestigt ist, kann durch ein Winkelrad unter dem Teller oder über den Kollern in drehende Bewegung

gesetzt werden. Der rotierende Teller versetzt vermöge der Reibung an den mit ihrer ganzen Last auf ihm ruhenden Kollern diese in Rotation um ihre horizontale Achse *cc*, auf welcher die Koller oder Zylinder lose sitzen. Die

Fig. 39.

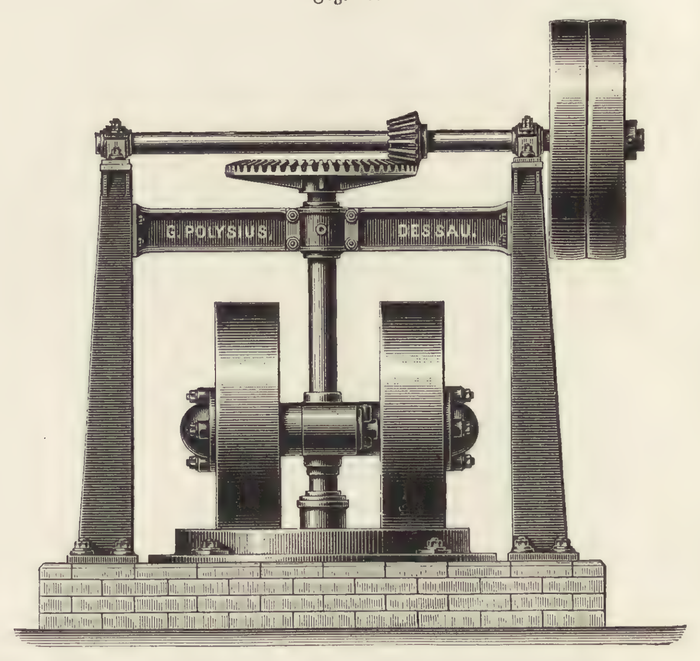



Kollerachse *cc* kann, da die vertikale Achse lose durch sie hindurchtritt und ihre beiden Enden meistens in Lagern mit freier Auf- und Abwärtsbewegung ruhen, den Hebungen und Senkungen der Koller während des Mahlens ungehindert folgen. Die hier dargestellte Einrichtung hat den Vorteil, daß die die Koller-steine vertretenden Zylinder stets an derselben Stelle verbleiben, so daß das

zermahlene Material leicht mit Schaufeln abgenommen werden kann, ohne daß man Gefahr läuft, unter die Koller zu geraten, wie es bei laufenden Steinen leicht der Fall ist.

Das Unbequemste bei den Kollergängen bleibt also immer ihr Entleeren, denn um die Drehung der Koller nicht einzustellen, muß man während derselben das Material zeitweise vom Teller mit Schaufeln abnehmen, was bei der drehenden Bewegung der Koller unbequem ist und Geschick erfordert, selbst dann noch, wenn eine Seitenöffnung am Rande angebracht ist. Diejenigen Kollergänge von Eisen, bei denen sich bloß der Teller im Kreise bewegt, sind, wie gesagt, in dieser Hin-

Fig. 40.



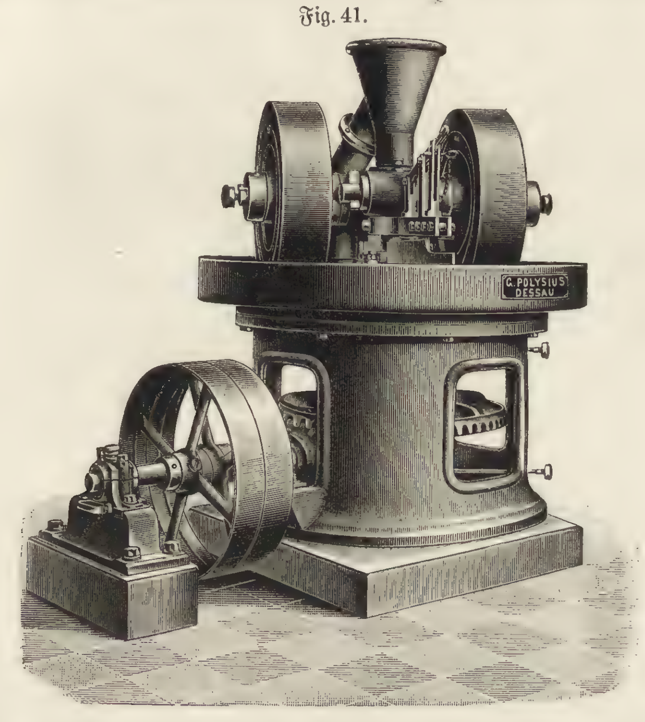

sicht viel bequemer und bieten auch den Vorteil, daß die weniger porösen Flächen des Eisens sich viel leichter reinigen lassen, wenn mit dem Zermahlen des Materials abgewechselt werden soll. Immerhin sind sie zwar unvollkommene Maschinen, lassen sich jedoch in manchen Fällen gar nicht durch andere ersetzen, wie z. B. zur Vorbereitung härterer Körper zum Vermahlen, um dieselben zunächst in ein gröberes Pulver zu verwandeln, ferner zum abwechselungsweisen Pulverisieren kleiner Partien von Materialien oder Farben, wozu man eine größere oder schwieriger zu reinigende Mahleinrichtung nicht gern anwenden möchte usw.

Wenn sehr hartes Material zerdrückt werden soll und dies die Haupt-

bestimmung eines Kollerganges ist, so muß der Durchmesser der Koller hoch genommen werden, die Breite derselben dagegen nur klein. Dadurch erreicht man, daß das durch den größeren Durchmesser erlangte größere Gewicht nur auf einer kleinen Basis ruht, also viel größeren Druck, aber auf eine kleine Fläche ausübt. Umgekehrt wird für leichter zerdrückbares Material eine größere Breite der Steine zweckmäßiger sein. Die Koller brauchen nicht gerade gleich weit von der vertikalen Achse abzustehen; besser ist es, wenn dieser Abstand etwas verschieden ist, so daß die beiden Koller nicht in einer und derselben schmalen Spur laufen.

Die Fig. 40 zeigt den einfachsten Kollergang mit oberem Antrieb, die Fig. 41 einen Kollergang mit unterem Antrieb der Firma G. Polysius.

Fig. 41.

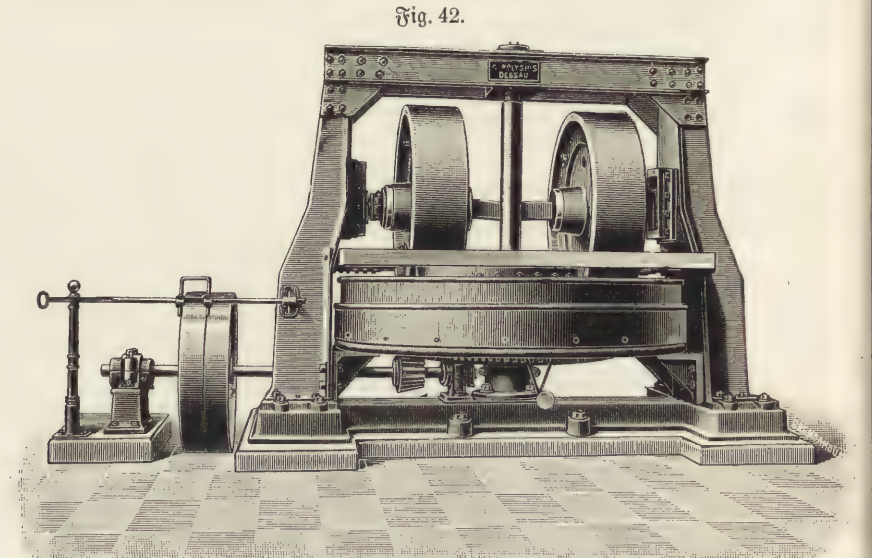



In der Fig. 42 (a. f. S.) ist ein Kollergang mit rotierendem Teller, auch Unterläufer-Kollergang genannt, veranschaulicht. Das Material wird in trockenem Zustande in Stücken bis zu doppelter Faustgröße aufgegeben und zu Gries, vermischt mit Schrot und Feinmehl, zerkleinert; in vielen Fällen, namentlich bei den Erdfarben, wird gleich hier das Farbmehl von der erforderlichen Feinheit erzeugt. Infolge der gleitenden, rollenden und schleifenden Bewegung der Läufer wird das aufgegebene Material nicht nur zerdrückt,

sondern auch zerrieben und innig durcheinander gemischt. Mittels einer Schurre wird das Material direkt vor die Läufer geführt, der rotierende Teller befördert es unter dieselben, wobei die Zerkleinerung stattfindet, und hierauf wird es vermöge der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert.

Um die Mahlbahn sind gelochte Siebbleche eingelegt, durch welche das fertige Produkt hindurchfällt, während der Rückstand durch geeignete Abstreicher den Läufern abermals zugeführt wird. Das durch die Siebe gefallene Produkt

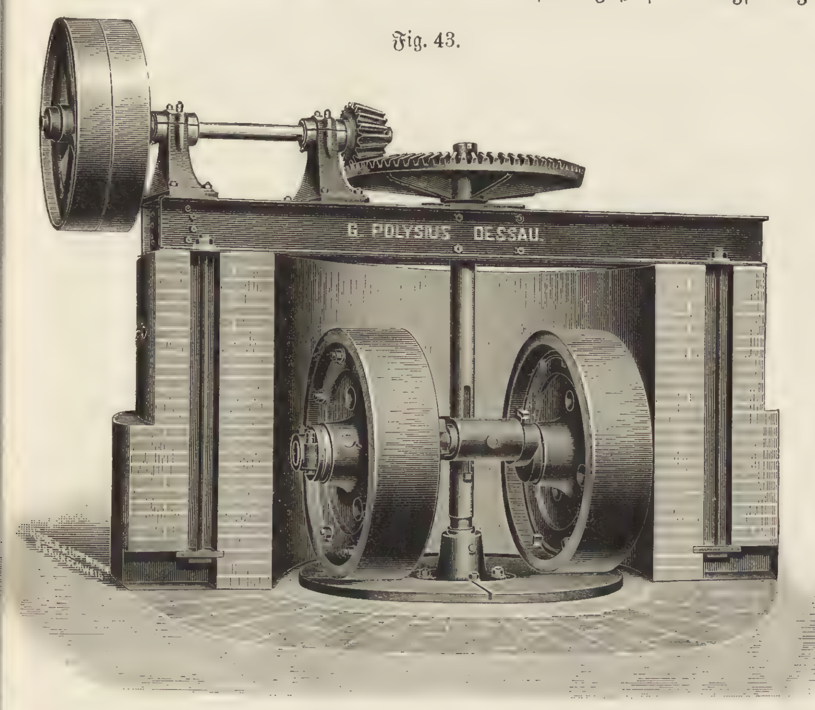
Fig. 42.




wird in einer ringförmig angeordneten Sammelmulde aufgefangen und mittels Abstreicher einer Auslauföffnung zugeführt. Ein Kollergang mit rotierendem Teller besteht in der Hauptsache aus dem Teller mit der stehenden Welle, den beiden Läufern mit zugehöriger Achse, den beiden Seitenständern mit oberer Traverse, der ringförmigen Sammelmulde, der gemeinschaftlichen Sohlplatte, sowie dem konischen Rädervorgelege. Der rotierende Teller besteht aus Gußeisen. Die Mahlbahn ist mit widerstandsfähigen Hartgußpanzerplatten ausgelegt, welche leicht ausgewechselt werden können. Außerhalb der Mahlbahn liegen die gelochten Stahlblechsiebe, die ebenfalls auswechselbar sind, so daß man nach Bedarf gröber oder feiner gelochte Siebbleche einlegen kann. Da die Siebe mit den Läufern nicht in Berührung kommen, so sind sie von großer Haltbarkeit. Die Läufer, welche ebenfalls mit leicht auswechselbaren Coquillenhartgußringen armiert sind, drehen sich auf einer Stahlachse, die an ihren Enden in Schiebelagern vertikal verschiebbar gelagert ist. Hierdurch wird es ermöglicht, daß sich die Läufer, je nachdem größere oder kleinere Materialstücke

aufgegeben werden, heben oder senken können. Die beiden Seitenständer sind oben durch eine kräftige Traverse unter sich verbunden und unten auf eine reichlich groß bemessene gemeinschaftliche Sohlplatte festgeschraubt. Die Lagerung der stehenden Welle geschieht unten durch ein auf die Sohlplatte aufgeschraubtes Spurlager, während oben in der Traverse ein Halslager angeordnet ist. Durch diese Anordnung wird der Kollergang zu einer in sich geschlossenen Maschine und ein ruhiger und sicherer Gang gewährleistet. Zwischen den beiden Ständern unterhalb des rotierenden Tellers ist die gußeiserne ringförmige

Fig. 43.




Sammelmulde angeordnet. Dieselbe sammelt das von den Sieben kommende fertige Produkt, welches dann durch Abstreicher der Auslauföffnung zugeführt wird. Die Vorteile dieses Kollerganges sind eine nicht durchbrochene glatte Mahlbahn, große Leistung bei geringem Kraftverbrauch und geringe Abnutzung.

Die meisten Kollergänge lassen sich auch zum Naßmahlen verwenden. Die **Naßkollergänge** finden häufig Anwendung, wenn man größere Mineralstücke unter Wasserzufluß vermahlen will, ehe die Masse behufs weiterer Auflösung den Schlämmaschinen oder Naßmahlgängen übergeben wird. Soll der Kollergang zum Naßmahlen benutzt werden, so baut man ihn in eine gemauerte Grube ein (s. Fig. 43) oder man erhöht die Tellerwandungen der Bodenplatte

behufs Aufnahme von Wasser. Es ist dann für einen regelmäßigen ruhigen Zulauf von Wasser und Ablauf des aufgeschlämmten Materials zu sorgen.

3. Maschinen zur Herstellung von Mehl. Wenn Erdfarben an einem Orte in großer Menge vorkommen, und zugleich hinreichenden Absatz oder Verwendung finden, und wenn das Material von gleichförmiger Beschaffenheit ist, mithin das Ganze ein gleichförmiges Pulver liefern kann, so werden zum Zermahlen die sogenannten Mahlgänge angewendet. Auf den Mahlgängen werden hauptsächlich zwei Artikel, welche mehr zu der Farbenfabrikation dienen, als selbst Farben vorstellen, nämlich Gips und Schwerspat, trocken gemahlen und aufs feinste gesiebt, nachdem sie vorerst, was bei jedem stückigen Materiale notwendig wäre, entweder unter Pochstempeln eines Pochwerkes, oder besser unter den Rollsteinen eines Kollerganges in ein nicht gröberes, als erbsengroßes Pulver zerkleinert worden sind, damit es in den gewöhnlichen Einrichtungen der Mühlen zwischen die Steine gelangen kann. Zum Vermahlen eines Gesteines von der Härte des Gipses können zwar die Steine des Mahlganges aus sehr hartem quarzreichem Sandstein oder Granit bestehen, die sich langsam abnutzen; aber zum Vermahlen des härteren Schwerspats können auch statt der Steine Gußstahlplatten von derselben Form und mit geriffelten Oberflächen versehen in Anwendung kommen, die leichter zu beschaffen sind, als die Steine, und nach der Abnutzung auch leicht ohne großen Verlust durch neue ausgewechselt werden können. Die Mahleinrichtungen sind mit Siebvorrichtungen versehen, die das Mahlgut aufnehmen, zermahlen und das erzeugte Pulver hierauf in Sorten von verschiedener brauchbarer Feinheit und Korn absieben. Was nicht durch die Siebe passiert, also zu grob ist, sammelt sich in einem Behälter an, aus welchem es von einem Paternosterwerk aufgenommen und zum weiteren Vermahlen wieder auf die Mühle gebracht wird. Wo sich die Anlage eines Paternosterwerkes zu diesem Zwecke nicht lohnt, schafft man das Grobe auf eine andere zweckentsprechende Weise wieder auf die Mühle. Die Siebe, die man anwendet, bestehen am zweckmäßigsten aus Messingsiebtuch von verschiedener Feinheit. Sie werden um ein hölzernes Zylindergerippe gespannt, so daß sie Zylindersiebe bilden, welche durch einen einfachen Mechanismus, gewöhnlich durch eine Riemenscheibe und durch dieselbe Kraft, welche die Mahlsteine bewegt, in rotierende Bewegung gesetzt werden. Diese Siebvorrichtung befindet sich in einem verschlossenen Kasten, der das Abgesiebte aufnimmt, während das, was nicht durch das Sieb fällt, sich in ein Vorlegegefäß entleert, aus welchem es entweder durch das Paternosterwerk, wenn ein solches vorhanden ist, oder auf eine andere Weise wieder auf die Mühle geschafft wird. Damit das Sieb die Pulver von verschiedener Feinheit absiebt, ist dessen oberster Teil, z. B. eine Länge von 1 m, mit ganz feinlöcherigem, d. h. einem Tuch von den feinsten Maschen beschlagen, dann kommt eine kleinere Länge von gröberem

und eine dritte von noch gröberem Tuch. Das feinste Pulver passiert dann in der ersten, das gröbere in der zweiten, das noch gröbere in der dritten Abteilung durch, und wenn man dementsprechend auch den Kasten, in welchen das Abgesiebte fällt, einteilt, so erhält man die Pulver nach ihrer verschiedenen Feinheit getrennt. Die Steigung des Zylindersiebes darf nicht zu groß sein, damit nicht auch feines Pulver bis an das Ende desselben passiere, und es darf sich auch nicht zu rasch drehen, damit eine Zentrifugalbewegung das Fallen des Materials nicht verhindere; von großem Vorteil ist es ferner, wenn demselben zugleich eine stoßende Bewegung mitgeteilt wird, wie sie bei hin und her beweglichen Sieben stattfindet, die hier jedoch viel unbequemer in der Anwendung sind und deshalb gewöhnlich nicht zur Anwendung kommen.

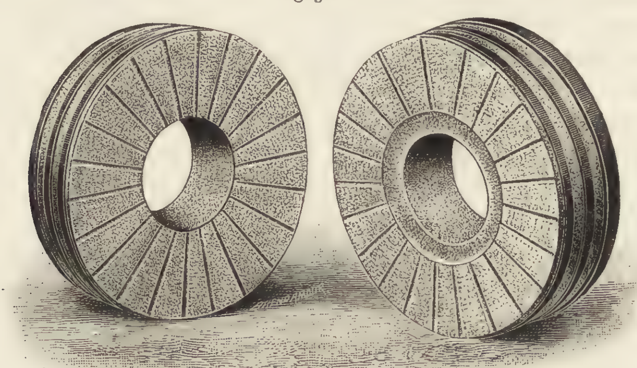
Früher bediente man sich zum Mahlen des Gipses und Schwerspats ausschließlich der nassen Mühlen, von denen weiter unten die Rede sein wird. Man mahlte das grobe Pulver mit Wasser durch, schlämmte das feingemahlene Produkt ab und ließ das gröbere wieder durch die Mühlen passieren, bis alles feingemahlen war. Auch gegenwärtig benutzt man in vielen Fällen die von früher vorhandenen Naßmühlen zu diesem Zwecke. Denn obwohl das trockene Vermahlen den Vorteil besitzt, daß das Mahlerzeugnis unmittelbar trocken erhalten wird und sofort als Handelsware verwendet werden kann, so ersparen doch die zu anderen Zwecken vorhandenen und nötigen nassen Mühlen die Auslagen, welche die Neuanlage einer Trockenmühle beanspruchen würde. Der auf den Naßmühlen verarbeitete Gips und Schwerspat setzt sich rasch in Wasser zu einem sehr steifen Teig ab, der dann auf Brettern getrocknet wird und nach dem Trocknen ganz lose zusammenhängende, leicht zerfallende Stücke bildet.

Außer zu den Hauptartikeln, Gips und Schwerspat, werden die trockenen Mühlen angewendet und sind sehr zweckmäßig für die Herstellung der sogenannten Steinfarben (fylling upp), welche alle ein ausgezeichnet feines kornfreies Mehl darstellen und sich in Öl oder Firnis durch Umrühren so zerteilen lassen, daß sie als gute Anstrichfarben verwendbar sind. Das Beinschwarz, Elfenbeinschwarz, kann ebenfalls auf diesen Mühlen in feines Pulver verwandelt werden.

Unter den Maschinen also, die zur Herstellung von Mehl dienen, nehmen die Mahlgänge, auch Mahlmühlen oder horizontale Mühlen genannt, in den Fällen die erste Stellung ein. Das zu vermahlende Material wird in Stücken von höchstens Haselnußgröße aufgegeben; gröbere Stücke bedürfen einer Vorzerkleinerung auf Schraubenmühlen, Walzenmühlen, Glockenmühlen, Kollergängen usw. Die Mahlgänge arbeiten mit wagerechten Mahlsteinen und werden entweder nach dem Unterläufer- oder dem Oberläufersystem eingerichtet, je nachdem der obere oder der untere Mahlstein in Umlauf versetzt wird. Die Mahlsteine können, wie bereits erwähnt, aus Eisen, Stein, Porzellan usw. hergestellt sein.

Das Mahlgut wird in der Mitte vermittelst einer Schüttelvorrichtung zugeführt, wo es zwischen die Mahlsteine fällt und durch die Zentrifugalkraft sofort erfaßt und durch die Mahlflächen zu einem feinen Mehl zermahlen wird. Fig. 44

Fig. 44.



zeigt die Mahlsteine. Die Mahlsteine müssen nach bestimmten Regeln Einkerbungen besitzen, denn von diesen hängt die Leistungsfähigkeit des Mahlganges ab. Der umlaufende Stein wird mittels Schnecke und Schneckenrad oder mittels einer Hebelübertragung, Schraubenspindel mit Handrad, eingestellt. Das Mahlerzeugnis verbreitet sich dank der Fliehkraft nach der Peripherie der Steine, wird in einem dieselben umgebenden ringförmigen Raume aufgefangen, um zusammengeführt und nach außen geleitet zu werden. Bei der Konstruktion der Mahlgänge wird auf eine große Stabilität und Solidität der Maschine Rücksicht genommen, weil die Inanspruchnahme hier besonders kräftig ist. Das Gestell wird aus gußeisernen Säulen oder aus einem Hohlgußständer gebildet, die das aus Gußeisen bestehende Steingehäuse tragen. Die stählerne Mühlenspindel wird oben in einem verstellbaren Halslager und unten in einem Spurlager geführt. Das Halslager ist mit dem Boden des Steingehäuses fest verschraubt und vollkommen gegen Staub geschützt. Besondere Sorgfalt ist auch auf Anordnung und Ausführung des Spurlagers verwendet, so daß bei guter Wartung ein Warmlaufen der Spindel ausgeschlossen ist. Die Spurzapfen sind gehärtet und laufen in gehärteter Pfanne; Haue und Mitnehmer sind aus dem besten Gußstahl. Am meisten in der Farbenfabrikation gebräuchlich sind die Unterläufermahlgänge; die oberläufigen werden nur in größeren Dimensionen ausgeführt. Das im Unterläufermahlgang gewonnene Mehl ist von großer Feinheit und Gleichmäßigkeit, so daß von einer Sichterei Abstand genommen werden kann. Nur in den Fällen, wo es darauf ankommt, im Mehl keinesfalls größere Teilchen zu erhalten, als der vorgeschriebene Feinheitsgrad angibt, empfiehlt sich die Anordnung einer Sichterei, weil infolge der Unachtsam-

keit der Arbeiter teilweise gröber gemahlen werden könnte. Die Unterläufermahlgänge leisten bei geringem Kraftverbrauch bedeutend mehr als Oberläufermahlgänge und andere Feinmehlmaschinen. Während bei Oberläufermahlgängen das Mahlgut auf einen stillstehenden Unterstein fällt und träge verharrt, bis es der Oberstein nach und nach unter sich schiebt, fällt das Mahlgut beim Unterläufermahlgang auf den schnelllaufenden Unterstein, welcher es sofort infolge der Zentrifugalkraft nach außen schleudert. Hierin ist in erster Linie der Grund für die hohe Leistung zu suchen.

Fig. 45.

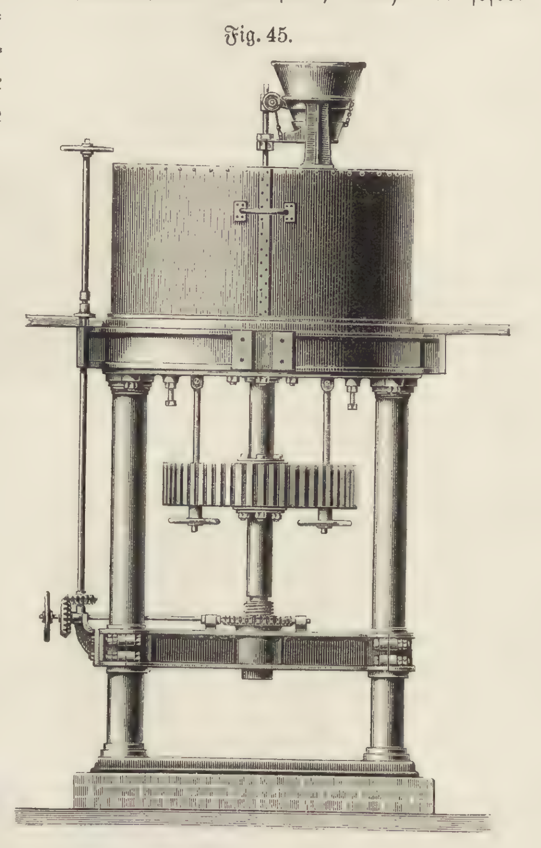


Fig. 45 stellt einen Oberläufermahlgang der Firma G. Polysius dar. Derselbe wird in einzelnen Teilen geliefert, die erst an Ort und Stelle unter Zuhilfenahme von Gebäudewänden, Balkenlagen, Säulen und Mauerwerk zu einer Maschineneinheit montiert werden müssen.

In denjenigen Fällen, wo es weniger auf die Quantität, als auf die Feinheit des Produktes ankommt — und dies trifft bei der Farbenfabrikation meistens zu — also überall dort, wo ein unfühlbares, feines Produkt erzielt werden soll, können mit Vorteil die Naßmahlgänge zur Anwendung gebracht werden, bei welchen die Vermahlung unter beständiger Zufuhr von Wasser erfolgt (Fig. 46). Das Mahlgut bleibt so lange in den Gängen, bis der gewünschte Feinheitsgrad erreicht ist. Diese Maschinen arbeiten somit periodisch. Sie sind nach dem Oberläufersystem eingerichtet; der umlaufende Stein besteht aus zwei Teilen und ist in der Mitte der Mahlbahn mit einem Kanal versehen, durch welchen das Mahlgut zirkuliert. Die Einstellung des Steines erfolgt mittels Hebelübertragung, Schraubenspindel und Handrad. Darf das Mahlgut mit Eisen

nicht in Berührung kommen, so wird die Zarge aus Holz angefertigt und auch für die übrigen Teile entsprechendes Material gewählt.

Fig. 46.

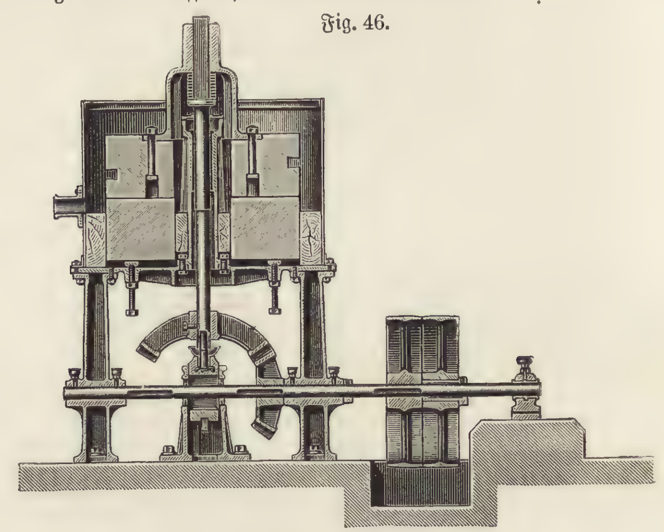
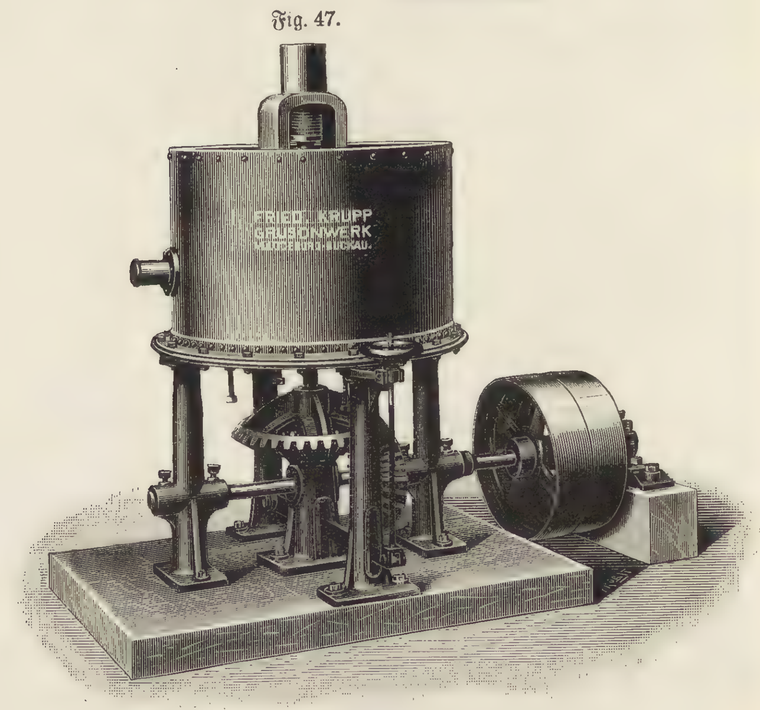
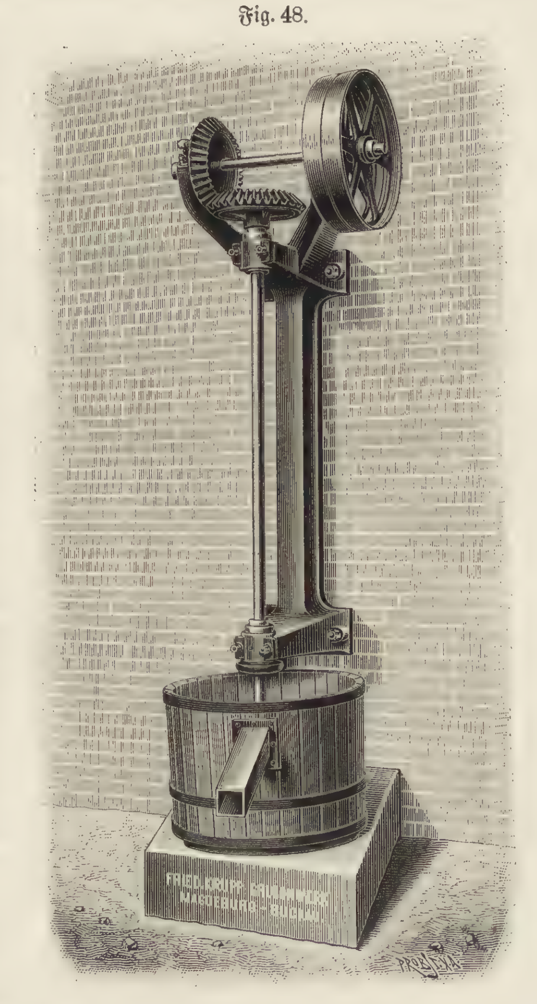


Fig. 47.



In den Fig. 47 und 48 ist ein Naßmahlgang der Firma Fried. Krupp, Grusonwerk, mit unterem und mit oberem Antrieb dargestellt. Sie können in Gruppen von zwei oder mehreren nebeneinander mit gemeinschaftlicher Antriebswelle angeordnet werden.

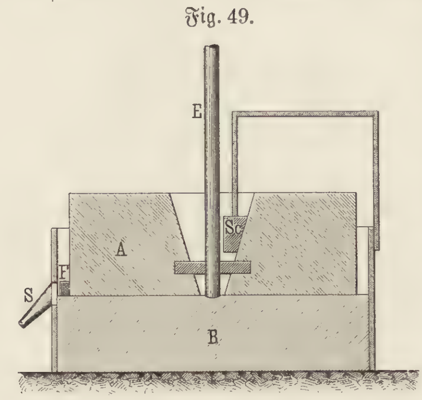
Fig. 48.



Hierher gehören auch die Naßmühlen mit flachen Steinen, welche fest sind und über die Bodenplatte geschleift werden, während das Mahlgut in der Mitte aufgegeben und unter der Steinfläche mitgenommen wird. In Fig. 49 (a. f. S.) ist eine solche Naßmühle im Durchschnitt dargestellt. *A* sind die Kreiselsteine, gewöhnlich von 550 mm Stärke bei 1000 mm Durchmesser und an den drehbaren Königsstock *E* fest anmontiert. An der dem Königsstock zugewandten Seite sind sie konisch zugehauen, wodurch eine trichterförmige Öffnung entsteht, welche zum Beschicken mit dem Mahlgut dient. Der fest angemachte Abschaber *Sc* nimmt die am Steine heraufsteigende aufgeschlämmte Masse ab. Der Bodenstein *B* ist stets etwas größer als die auf demselben geschleiften Steine. Das Mahlerzeugnis tritt in Form eines Schlammes unter den Steinen heraus in den offenen Raum, wird von dem Abstreicher *F* festgehalten und durch das Ablaufrohr *S* in ein vorgelegtes Sammelgefäß gestrichen. Vermittelst dieser Mühlen läßt sich nur ein bereits feingemahlenes Material bearbeiten, welches durch Naßmahlen noch eine größere Feinheit erlangen soll. Trockenes Mahlgut läßt sich in diesen Mühlen nicht feinmahlen, obwohl man den Versuch

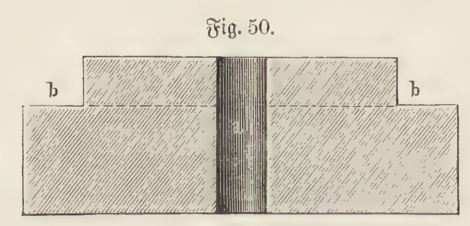
gemacht hat, indem man die feststehenden Steine eine Drehung um ihre eigene Achse machen ließ und nur an die Königswelle fest anmontierte, so daß sie von dieser mitgeschleppt wurden. Auch in dem Falle, wo deren Bodenfläche aufgebraucht ist, arbeiten diese Steine nicht vollkommen, so daß die Kosten des Trockenmahlens außerordentlich hohe sind und das Mahlgut unnötig erhitzt wird.

Fig. 49.




Es mag hier noch eine Einrichtung zum Naßmahlen von Bleiweiß beschrieben werden. Als Material zu Mahlsteinen verwendet man entweder Granitsteine oder sehr harte dichte Sandsteine. Es sollen hier nur zwei Mühlensysteme beschrieben werden, welche zweckmäßig sind, wovon das eine zur Herstellung von hartem und weichem Bleiweiß, das andere nur zu letzterem gebraucht werden kann. Unter hartem Bleiweiß versteht man solches, das sehr schwer zu zerbrechen, steinhart und im Bruche glatt oder sogar glänzend ist, wie es in den Niederlanden und am Rhein fabriziert wird. Unter weichem Bleiweiß dagegen versteht man dasjenige, das entweder als Pulver oder in ganz lose zusammenhängenden Stücken im Handel vorkommt, ungefähr wie die geschlämmte Kreide. Das erstere, harte Bleiweiß ist von manchen aus dem Grunde beliebt, weil es bei einiger Vermischung mit Spat keinen glatten Bruch mehr annimmt, also ziemlich rein sein muß, wenn es diese Eigenschaft zeigt. Das andere, weiche Bleiweiß ist zwar oft verunreinigt, was man aber leicht auf andere Weise ermitteln kann; es ist jedoch beim Zerreiben mit Öl viel leichter zu verarbeiten und meistens auch weißer als jenes. Die erstgenannte Mühlenart, die auch zur Darstellung von hartem Bleiweiß gebraucht werden kann, könnte man holländische Mühle, die andere deutsche Mühle nennen, beide weichen jedoch wenig voneinander ab.

Fig. 50.



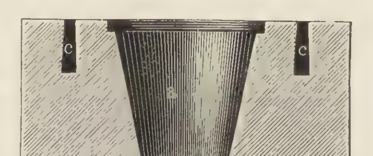

Das Mühlwerk kann vier, sechs oder mehrere Mahlgänge enthalten und durch Wasser-, Dampf- oder Tierkraft betrieben werden. Von der Kreisbewegung aus, die eine dieser Kräfte hervorbringt, wird die Kraft auf eine horizontale Welle transmittiert, dann von da aus auf ein vertikal stehendes

größeres Stirnrad; an dessen Peripherie herum stehen die Spindeln oder Triebeln, deren Zähne in die des Stirnrades eingreifen, wodurch die Bewegung der Läufer der einzelnen Mahlgänge hervorgebracht wird. Da die Anordnung der Mahlgänge, was ihre Bewegung anbelangt, eine Sache der Örtlichkeit ist und sich nach der nötigen Anzahl, der disponiblen Kraft usw. richten muß, welche von dem Baumeister einer solchen Mühle am besten beurteilt werden kann, so geben wir nur im allgemeinen die wenig veränderliche Einrichtung eines einzigen Mahlganges an, außer Verbindung mit den Bewegungsmitteln. Ein solcher Mahlgang besteht aus einem beliebig, doch gewöhnlich nur 23 bis 31 cm dicken **Bodenstein**, der einen Durchmesser von 0,78 bis 0,94 m hat; durch dessen Mitte hindurch wird ein Loch von etwa 7,5 bis 7,8 cm Durchmesser gehauen. An der ganzen Peripherie herum wird eine Stufe oder ein Absatz angehauen, welcher von seinem Durchmesser überall 10 cm wegnimmt, und an seiner Höhe etwa 7,8 cm. Der übrig bleibende Teil der oberen Fläche wird mit Furchen oder Spuren behauen, welche jedoch in jeder Fabrik anders angeordnet sind. Fig. 50 zeigt diesen Bodenstein im Durchschnitt, Fig. 51 seine obere Fläche; *a* ist das Loch, *b* ist der Absatz, die Linien geben die eingehauenen Spuren oder Riffeln an, die sich nach außen verengen. Der Läufer ist ein ebensolcher Stein, etwa 15 bis 31 cm dick und von einem Durchmesser, der gerade so groß ist als die erhöhte Fläche des Bodensteines zwischen den Absätzen. Er ist in seiner Mitte von einer konischen Öffnung durchbrochen, die sich nahe an der unteren Fläche des Steines wieder erweitert; seine untere Fläche ist ebenso geriffelt wie die des Bodensteines. Seine obere Seite kann eben oder gewölbt sein. Auf der oberen Fläche des Läufers ist eine Vertiefung von 2,6 cm als Kranz um die Öffnung in der Mitte rund herum eingehauen, die einen Durchmesser von etwa 23 cm oder etwas darüber hat. Ferner werden auf der nämlichen Oberfläche zwei Löcher diametral einander gegenüber eingehauen,

Fig. 51.

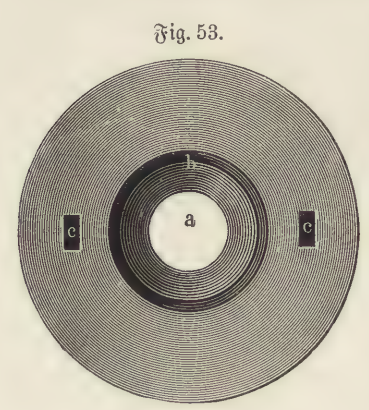



Fig. 52.



die etwa 5,2 cm breit, 2,6 cm lang nach der Richtung des Durchmessers, 7,8 cm tief und nach unten etwas erweitert sind. Fig. 52 (a. v. S.) zeigt den Läufer im Durchschnitt, Fig. 53 in Aufsicht von oben; *a* ist das Loch in der Mitte, *b* ist der Kranz um dasselbe, *cc* sind Löcher in dem Läufer, von denen zuletzt die Rede war. Bei der Aufstellung eines Ganges kommt der Bodenstein auf ein festes Gerüst von Holz, unter welches man gelangen kann. Fig. 54 zeigt den vollen Mahlgang im Vertikaldurchschnitt. Durch das in der Mitte des Bodensteines *A* befindliche Loch wird eine hölzerne Büchse *F* eingeführt, die etwas über den Bodenstein hinaufreichen darf, und durch welche die oben konvex abgerundete, wenigstens 3,2 cm starke eiserne Achse *a* geht. Diese trägt oben bei *e* die Haue des Läufers, während sie unten bei *f* eine Schraube bildet, die in der im Querbalken *h* des Gerüstes eingelassenen Mutter *g* läuft und unten noch etwas heraustritt, so daß man sie durch einen Schraubenschlüssel *i* weiter aufwärts oder abwärts gehen lassen kann. Der Läufer, in dieser Figur mit *B* bezeichnet, wird aufgelegt und nun eine eiserne Haue (Fig. 55) so eingelassen, daß deren zwei Haken *nn* in die Löcher *cc* des Läufers greifen, in welchen sie durch Eingießen von geschmolzenem Blei befestigt werden. Die Dille *o* an der Haue liegt nun gerade über der durch den Bodenstein gehenden Achse im Zentrum, und wenn die letztere in die Höhe geschraubt wird, so trägt sie vermittelst der Haue den Läufer *B*. Die Büchse *F* um die Achse herum wird so fest angekeilt, daß sie **wasserdicht** ist, aber die Achse doch durch den Schraubenschlüssel sich drehen läßt. Es wird alsdann auf den Läufer noch die kupferne Sarge *pp* befestigt, welche etwa 15,6 cm hoch ist. Die Befestigung derselben geschieht am besten dadurch, daß man in einige in den Läufer gebohrte kleine Löcher Kupferdrähte mit Öhren oder Ringen durch eingegossenes Blei befestigt; lötet man dann an die Sarge einige Kupferdrähte, so kann man dieselbe damit an diesen Ringen befestigen. Von außen verkittet man dann noch die Fuge mit etwas Gips.

Fig. 53.



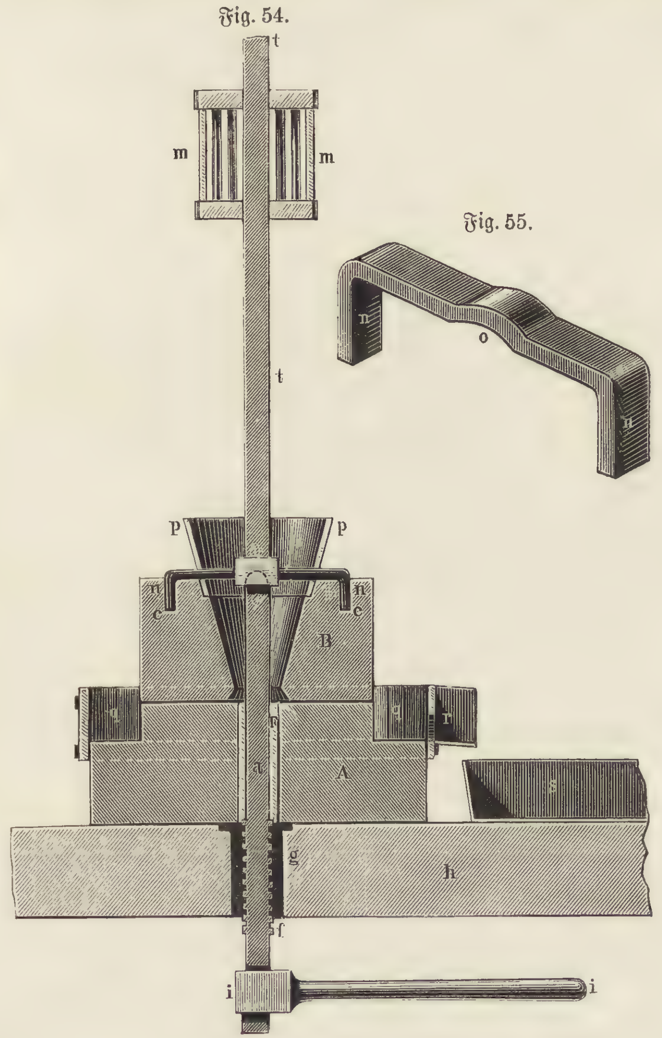

Wenn die Vorrichtung so weit instand gesetzt ist, so erhält auch der Bodenstein um seinen Rand herum noch eine hölzerne, 13 bis 15 cm über den Absatz hervorragende Sarge *qq* von Böttcherarbeit, aber mit eisernen Reifen festgebunden. Während die Sarge auf dem Läufer dient, das nasse Mahlgut aufzunehmen und nach und nach zwischen Läufer und Bodenstein passieren zu lassen, so dient die untere größere Sarge, das Gemahlene auf-

zusammeln und an einer Seitenöffnung *r* in ein vorgesetztes Gefäß *s* ausfließen zu lassen.

Die Bewegung des Läufers geschieht mittels des beliebig langen Mühleisens *tt* gewöhnlich durch den Triebel *mm*, welcher auch jede andere beliebige

Fig. 54.

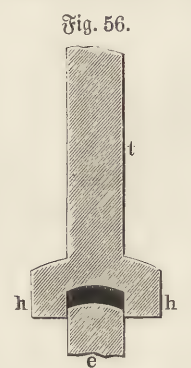
Fig. 55.




Einrichtung haben kann. Das untere Ende desselben, in Fig. 56 (a. f. S.) besonders gezeichnet, übergreift mit seinen beiden Backen *hh* die Haue und dreht sie dadurch, was leicht zu verstehen ist. Wenn der Läufer mehr oder weniger hart am Bodenstein aufliegen soll, so schraubt man die durch den Bodenstein gehende

Achse durch einen langstieligen Schraubenschlüssel auf oder nieder. Beim Mahlen wird das Gut so naß aufgegeben, daß es als dicker Brei zwischen den Steinen hervorläuft und zwischen der Bodensteinsarge stehen bleibt; man schafft es beim Mahlen öfters nach ihrer vorderen Öffnung vermittelst eines hölzernen Spatens. Das Aufgeben des Materials in die Sarge des Läufers geschieht mit kupfernen Löffeln und wird dieselbe stets mit nassem Mahlgute vollgehalten. Will das Mahlgut wegen seiner Schwere sich absetzen und nicht durchgehen, was beim ersten Mahlen des Bleikalkes öfters eintritt, so stellt man nur den Läufer zeitweise höher. Werden die Riffelungen oder die Steine nach langer Zeit abgenutzt, so werden sie frisch eingehauen, ebenso ein neuer Absatz, wenn die Riffelungen nicht mehr höher liegen als der Absatz, was das Ablaufen verlangsamt. Die hier am Mühleisen *tt* angegebene Transmissionseinrichtung für ein Stirnrad gestattet eine große Hebung oder Senkung, ohne daß sie aus den Zähnen kommt; daß das Mühleisen genau vertikal gestellt sein muß, versteht sich von selbst.

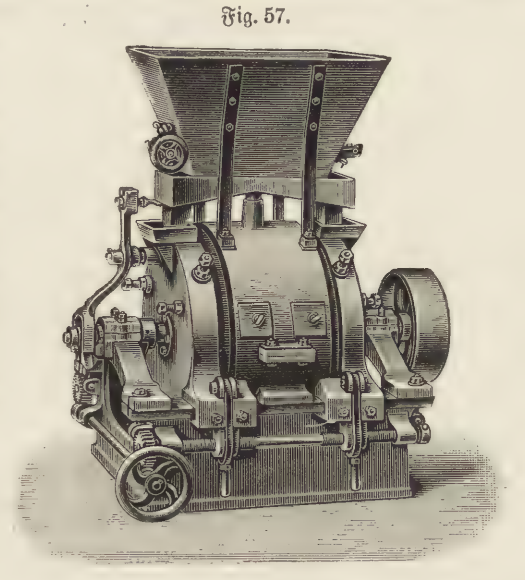
Fig. 56.




Es gibt noch einige abweichende Einrichtungen an diesem Mühlensystem, deren Beschaffenheit und Zweck erwähnt werden mögen. Sie bezwecken, dem Läufer hauptsächlich einen gleichmäßigeren Gang zu geben. Kommt es nämlich vor, daß der Läufer durch die Haue nicht ganz vollkommen im Gleichgewichte auf der Achse aufruht, so hängt derselbe nach einer Seite und schleift sich ungleich ab oder macht unruhige Schwingungen, welche einen regelmäßigen Gang beeinträchtigen. Man hat daher auch Mühlen, in deren Läufer eine Haue mit einem viereckigen Loch in der Mitte eingelassen ist. Das Mühleneisen steht dann auf dem Bodensteine in einer eingelassenen Büchse, in welcher es sich jedoch ohne herauszutreten aufwärts oder abwärts bewegen kann, ruhig auf. Um nun aber die Steine einander nähern oder voneinander entfernen zu können, hat man folgende zwei Vorrichtungen angewendet: 1. Der Läufer wird dadurch an das Mühleneisen festgemacht, daß er vermittelst der Haue daran hängt, indem man durch die Haue von beiden Seiten auf das Mühleneisen eine Stellschraube gehen läßt. Der Bodenstein steht auf einem Gestelle, das durch vier Schrauben an vier Ecken mit demselben in die Höhe geschraubt oder gesenkt werden kann. Das Mühleneisen mit dem Stein kann nicht nachsinken, weil es oben abgedreht ist und in einer Büchse läuft, die das Ganze zu tragen imstande ist. 2. Oder der Läufer wird ebenso, wie hier angegeben worden ist, befestigt und der Bodenstein bleibt unbeweglich, aber die obere Büchse, worin das Mühleneisen mit dem Steine läuft und zugleich aufgehängt ist, kann um eine Kleinigkeit in die Höhe geschraubt werden, so viel es eben nötig ist, um den Gang zu erleichtern.

Schließlich mag noch ein Mahlgang mit vertikalen Steinen der Firma Königshütte angeführt werden, welcher nach den Angaben der Fabrik weniger Kraft und Platz beansprucht, als die horizontalen Mahlgänge und ein so gleichmäßiges Produkt liefert, daß, wenn nicht außerordentliche Feinheitsgrade verlangt werden, ein Absichten des Mahlgutes überflüssig wird. Jeder Mahlgang enthält drei Steine, wovon der mittlere auf der horizontal gelagerten Welle festsitzt und von dieser bewegt wird, während die äußeren Steine fest stehen; die Regelung der Entfernung der letzteren von dem Läufersteine geschieht gleichmäßig durch die vor der Mühle liegende Spindel mit Rechts- und Linksgewinde (Fig. 57). Bei diesen Mahlgängen wird kein Stein buchslos und, da ein Verstellen durch Warmwerden der Spindel hier nicht vorkommen kann, so ist stets ein gleichmäßiges Mahlgut vorhanden.

Fig. 57.



Eine seit langem bewährte, obwohl etwas veraltete und von den neueren Maschinen überholte Mahlvorrichtung für weiches sowohl wie für sehr hartes Material sind die Rollfässer, die noch in vielen Betrieben verwendet werden und daher hier beschrieben werden sollen. Zylindrische Fässer drehen sich um ihre Achse mit einer bestimmten Geschwindigkeit; sie sind zur Hälfte mit Kugeln von einem dauerhaften Material und zur Hälfte mit dem zu mahlenden Gut gefüllt, welches während der Drehung zwischen die Kugeln gelangt, die beständig gehoben werden, wieder fallen und sich herumdrehen und hierbei das Material, teils durch Druck, teils durch Reibung, zermalmen, zerdrücken und zerreiben. Damit die Kugeln ihre Wirkung durch den Fall und die Umdrehung ausüben können, darf die rotierende Bewegung des Fasses nicht derart geschwind erfolgen, daß die Kugeln vermöge der Zentrifugalkraft nach dem Umkreis fliehen und damit herumschwingen, ohne ihre Lage wesentlich zu ändern. Wie groß der Durchmesser des Zylinders auch sei, so darf die Kreisbewegung, d. h. die Umdrehungsgeschwindigkeit an der Peripherie, nicht größer sein als 1,3 bis 1,5 m pro Sekunde, eine Geschwindigkeit, bei welcher das Heben, Fallen und Drehen

der Kugeln in zweckentsprechender Regelmäßigkeit erfolgt. Es ist von Vorteil, wenn sich diese Bewegung regulieren läßt.

Wenn das Material wegen seiner Härte und übrigens auch wegen seiner chemischen Beschaffenheit es zuläßt, so können die Rollfässer aus Holz angefertigt und durch eiserne Reifen zusammengehalten werden. Die Kugeln können, wenn das Material die Härte des Schwefels nicht übersteigt, aus eisernen Musket- oder ebenso großen Messingkugeln bestehen. Da jedoch die Tonnen oder Zylinder aus Holz durch die Reibung abgenutzt werden, so ist es zweckmäßig, sie inwendig mit Eisen-, Zink-, Messing- oder Kupferblech auszuschlagen. Für Erdfarben ist gewöhnlich ein Beschlag mit Eisenblech genügend. Für andere Farben ist ein Beschlag mit Kupferblech bei Kugeln von Messing vorzuziehen.

Wenn das zu pulvernde Farbenmaterial ein sehr hartes ist, wie Kalkspat, Schwerspat, so müssen die Kugeln aus einem härteren Stoffe als die obigen bestehen und auch die Wände des Zylinders mit einem solchen ausgekleidet sein. Die Schwierigkeiten, einen solchen zu erhalten, sind die Ursache, daß Rollfässer zur Pulverisierung dieser harten Materialien noch nicht häufig Anwendung in Farbenfabriken gefunden haben. In Porzellanfabriken sind sie dagegen in Anwendung, um Materialien von gleicher Härte, wie die genannten, z. B. Feldspat, gebrannten Quarz, in höchst feines Pulver zu verwandeln.

Diese Fabriken verfertigen sich nämlich selbst zur Auskleidung der Rollfässer solche Stücke von Porzellan, welche im Innern der Zylinder an die Peripherie angeschraubt werden können, so daß die darin sich bewegenden Kugeln nie das Holz berühren. Ferner verfertigen sie sich Kugeln aus hartem Porzellan, welche die eisernen oder messingenenen Kugeln vertreten. Anstatt der Porzellankugeln verwenden sie auch Flint- oder Feuersteinkugeln oder fast kugelförmige kleine Stücke von Feuerstein oder Flint, wie sie an den dänischen Küsten, wo die Kreideformation zutage tritt, vom Wasser ausgewaschen am Strande vorkommen und gesammelt werden können.

Aus welchem Material nun auch die Rollfässer hergestellt oder mit welchem sie ausgekleidet, und wie sie sonst am zweckmäßigsten eingerichtet sein mögen, so müssen sie zur geschickten und praktischen Anwendung noch folgende wichtige Ausstattungen und Einrichtungen besitzen:

1. Eine Öffnung an der Peripherie, durch welche man das Material zu den im Rollfasse befindlichen Kugeln bequem bringen kann; 18 bis 24 cm für jede Seite der vierkantigen Öffnung reicht gewöhnlich aus.

2. Diese Öffnung muß durch eine Klappe oder Tür, welche durch Riegel festgehalten wird, verschließbar sein, so daß der Zylinder beim Umdrehen geschlossen bleibt.

3. Da das Ausleeren des Zylinders ebenfalls durch diese Öffnung geschehen muß, und wenn sie nach unten gerichtet wird, auch die Kugeln mit

herausfallen würden, so muß, um diese Unbequemlichkeit zu vermeiden, vor die innere Seite der Öffnung an der Peripherie ein Gitter von Draht oder von durchschlagenem Blech angebracht sein, das die Kugeln durch seine Maschen zurückhält, aber das Pulver hindurchläßt, oder es muß ein solches Gitter oder auch ein Sieb eingesetzt werden können.

4. Das Rollfaß muß sich in einem Kasten drehen, der das aus der Öffnung herausfallende Pulver aufnehmen kann. Um nämlich das Faß zu entleeren, nimmt man die durch den Riegel festgehaltene Tür an der Öffnung hinweg und läßt einige Minuten drehen, so daß alles Pulver herausfällt, die Kugeln aber zurückbleiben, zu welchen dann neues zu pulverisierendes Material gegeben wird. Die Kästen sind am zweckmäßigsten derart aus Brettern oder Dielen angefertigt, daß die ganze Einrichtung darin eingeschlossen ist. Man vermeidet dann das Stauben des Pulvers, während die Fässer zur Entleerung bei offener Tür sich umdrehen. Eine Öffnung an der Seite des Kastens erlaubt, das aus den Rollfässern Ausgelaufene durch Schaufeln herauszunehmen, um es je nach den Zwecken zur Verpackung zu verwenden, oder an die Siebvorrichtungen zu überlassen, wenn noch ein Absieben des feineren Pulvers notwendig ist.

5. Gewöhnlich und am bequemsten und zweckmäßigsten werden die Rollfässer durch Riemenscheiben an ihrer Achse in Bewegung gesetzt. Es muß sich dann nebenbei eine leere Riemenscheibe befinden, auf welche der Treibriemen übertragen und die Bewegung für die Fälle eingestellt werden kann, wenn die Fässer neu zu beschicken sind oder die Türen an der Peripherie zum Entleeren abgenommen werden müssen, also die Bewegung der Fässer periodisch abgestellt werden muß.

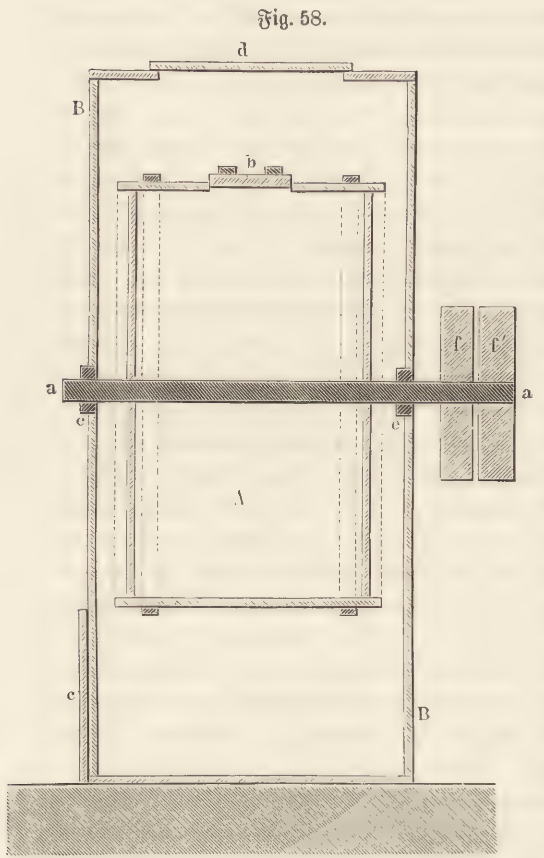
6. Es ist zweckmäßig, die Achse, vermittelst welcher den Rollfässern die rotierende Bewegung erteilt wird, nicht durch das Längenzentrum der Zylinder oder Fässer gehen zu lassen, obgleich es geschehen kann. Man legt die Rollfässer daher in ein Gerüst von Holz oder Eisen, an dessen beiden Enden die beiden Teile der hierdurch unterbrochenen Achse befestigt sind. Ist das zu pulvernde Material jedoch sehr schwer oder der Durchmesser der Rollfässer sehr groß, so muß die Achse ohne Unterbrechung durch die Rollfässer selbst hindurchgehen, weil sonst eine lange Haltbarkeit und ein ruhiger Gang der Einrichtung nicht leicht zu erzielen ist.

7. Die Länge der Rollfässer darf nicht groß sein. Nützlicher ist es, den Durchmesser der Fässer zu vergrößern, wodurch der Druck, den die Kugeln ausüben, und die Wirksamkeit der letzteren hinsichtlich der Schnelligkeit des Pulverisierens auch vermehrt wird; aber damit wächst zugleich der Widerstand gegen die drehende Kraft, welche dann größer sein muß. Je härter das Material ist, ein desto größerer Durchmesser der Zylinder ist daher nötig. Ein

Durchmesser von 1 m oder etwas darunter genügt für die meisten Fälle. Bei weichem Material kann man ebenfalls das Gewicht der Kugeln vermindern, wobei zur Umdrehung entsprechend weniger Kraft in Anspruch genommen wird.

Wenn das Material die Härte des Schwefels übersteigt, so ist es notwendig, es vor dem Einbringen in die Trommel in ein erbsengroßes Pulvermaterial zu verwandeln, zu dem Zwecke, damit es in die Zwischenräume der Kugeln gelangen kann. Dieser Zerkleinerungsgrad, den das leicht zerreibliche Material auch in den Rollfässern nach einigen Umdrehungen alsbald erlangt, wird vermittelst der maschinellen Vorrichtungen erreicht, die weiter oben besprochen worden sind.

Fig. 58.

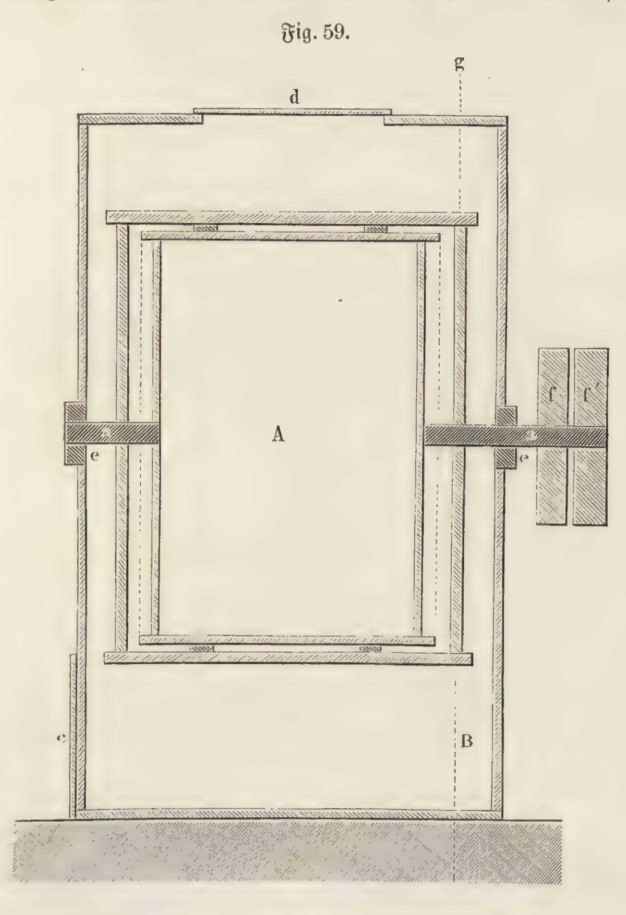



Ein nicht allzu hartes Material erreicht in den Rollfässern in kurzer Zeit eine solche Feinheit und Gleichförmigkeit des Kornes, daß ein nachträgliches Sieben dieses Pulvers nicht nötig ist. Ein sehr hartes Material bedarf eine längere Umdrehungszeit; man gibt in solchen Fällen den Fässern auch einen größeren Durchmesser, um die Verwendung von mehr Kugeln zu ermöglichen und dadurch mehr Druck und Reibung zu erzielen; hier ist es dann nicht ökonomisch, die aufgegebene Menge so lange zu bearbeiten, bis das Ganze die erforderliche Feinheit angenommen hat. Man entleert vielmehr die Fässer in abgemessenen Zeiträumen, je in zwei bis drei Stunden, und füllt neues Material auf, während das Herausgenommene inzwischen eine Siebvorrichtung passiert. Was hierbei nicht durch das Sieb geht, wird wieder in die Rollfässer gegeben.

Die Figg. 58 bis 63 dienen zur Erläuterung der Einrichtung von Roll-

fässern. Fig. 58 ist Längsschnitt eines Rollfasses mit durchgehender Achse. *A* das hölzerne Rollfaß (Böttcherarbeit). *aa* die hindurchgehende Achse. *b* Öffnung zum Entleeren. *BB* Kasten, in dem sich das Rollfaß dreht. *c* Tür zum Herausnehmen des Abgesiebten. *d* Falltür zum Öffnen des Kastens. *ee* Lager für die durchgehende Achse. *f* Treibrolle auf der Achse. *f'* lose Scheibe.

Fig. 59.




Statt die Falltür *d* anzubringen, ist es ebenso bequem, die ganze vordere Seite des Kastens mit einer Tür zu versehen, die in der Höhe anfängt, bis zu welcher das Rollfaß herabgeht. Man entleert und füllt dann von dieser Seite sowohl Kasten als Zylinder.

Fig. 59 ist der Längsschnitt eines Rollfasses mit nicht durchgehender Achse. Dieselben Buchstaben bedeuten gleiche Teile wie in Fig. 58, nur ist *aa* abgebrochen.

Fig. 60 zeigt den Querschnitt derselben Einrichtung nach der Linie *gg* in Fig. 59. Dieselben Buchstaben bedeuten die nämlichen Teile wie in Fig. 58 und 59.

Fig. 60.

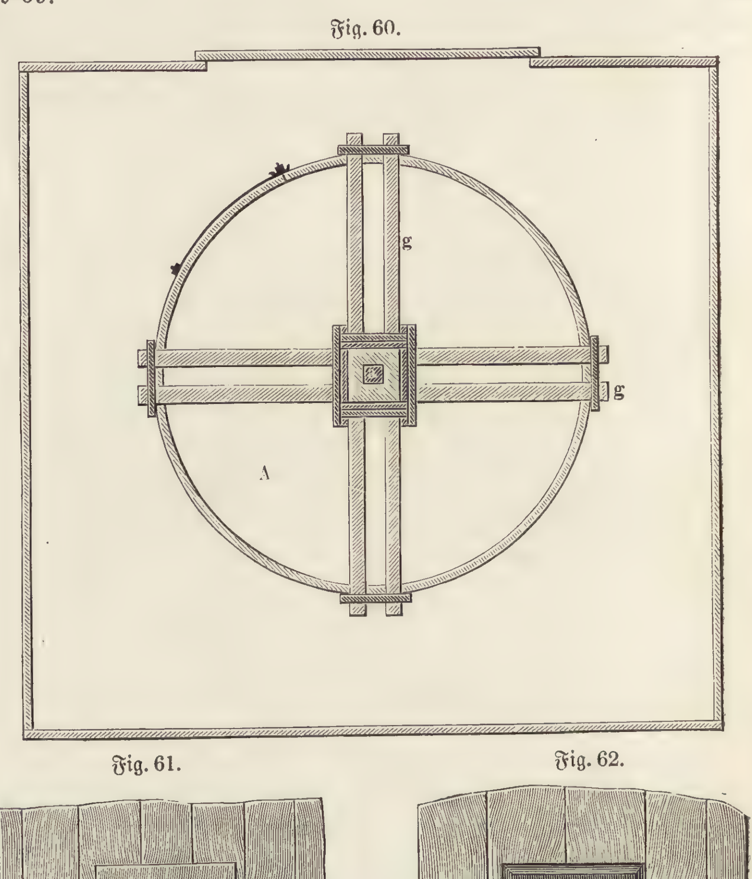



Fig. 61.

Fig. 62.

*gg* Gerüste, in welchem das Rollfaß liegt und durch die beiden abgebrochenen Achsenstücke umgedreht wird.

Fig. 61 und 62 zeigen die Art des Verschlusses der Rollfässer im größeren Maßstabe.

*hh* Deckel. *ii* Sieb, das in die Öffnung am Umfang des Fasses eingesetzt und durch die an das Faß befestigten Ohren *o* und das Eisenstück *kk*, durch welche die Ohren *o* hindurchgehen, mit Riegeln *ll* festgehalten werden kann.

Fig. 63 und 64 zeigen ein Durchschnittsstück des beschriebenen Deckels durch *oo*.

Fig. 63. Fig. 64.



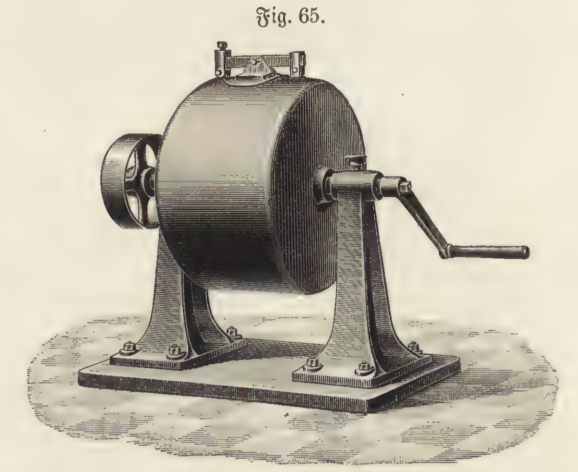

Das an einem starken Eisenrahmen befestigte Sieb ersetzt das Eisengitter für den Fall, daß man dasselbe nicht im Fasse selbst anbringen und das Gepulverte von den Kugeln absieben will, wie es der Fall ist, wenn man diese Rollfässer zum Pulverisieren solcher Farben anwendet, die nur lose zusammenhängen, wie manche Mineralfarben, welche harte Körner nicht enthalten.

Rollfässer dieser Art ohne alle Auskleidung, bloß von Holz und mit einigen Zentnern Messingkugeln, oder auch mit kleinen Flintkugeln beladen, sind nicht teuer, aber sehr brauchbar, alle geschlämmten Farben zu pulvern, wobei sie Unglaubliches leisten. Ein Faß von 1 m Durchmesser und 66 cm Länge mit durchgehender Achse ohne Ausfütterung und nur mit runden Flintsteinstücken beschickt, verwandelt in 45 Minuten bei der Umdrehung mit oben angegebener Geschwindigkeit drei Zentner Chromgrüne oder sogenannte grüne Zinnober, Chromgelbe und derartige Farben in das feinste Pulver, das nicht einmal des Siebens bedarf.

Eine weitere Ausgestaltung haben die Rollfässer in der dritten, zu der Gruppe der Feinmahlmaschinen gehörigen Mühlenart, den **Kugelmühlen**, gefunden. Durch fortgesetzte Versuche in den letzten Jahren ist den Kugelmühlen eine solche Gestalt gegeben worden, daß sie in der Praxis eine vollständige Umwälzung des Mahlbetriebes hervorgerufen haben. Der Erfolg beruht darauf, daß die Kugelmühlen in vielen Fällen eine ganze Anzahl Vorzerkleinerungsmaschinen entbehrlich machten, weil das Mahlgut je nach der Größe der Mühlen in Stücken von Nuß- bis zu doppelter Faustgröße aufgegeben werden kann und das fertige Produkt in jeder beliebigen Feinheit die Mühle verlassen kann. Die Ersparnisse, welche durch die Anwendung von Kugelmühlen entstehen, beziehen sich bei den älteren Maschinen nicht nur auf den erforderlichen Aufstellungsraum, sondern auch auf die geringeren Anschaffungs-, Betriebs- und Reparaturkosten. Aus diesem Grunde haben die Kugelmühlen eine sehr weite Anwendung gefunden. Allerdings leisten die Kugelmühlen nicht

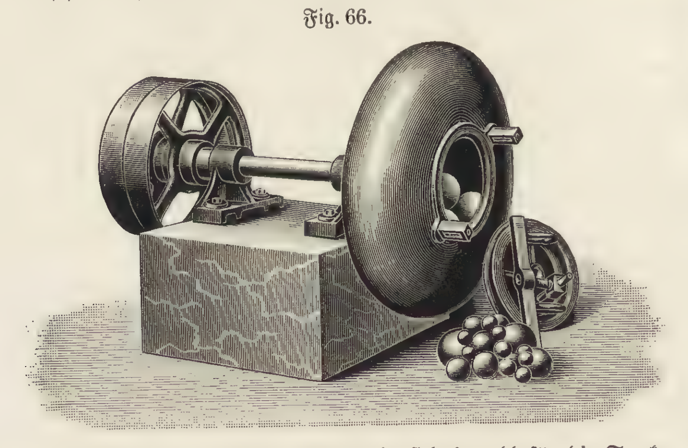
so viel, wie die Mahlgänge, dafür hat man noch die Vorteile, daß man bei unbedeutendem Kraftaufwand das Mahlgut staubfrei vermahlen kann. Daher eignen sich die Kugelmühlen namentlich für die staubenden, gesundheitsschädlichen Erd- und Mineralfarben, besonders wo ein hoher Grad der Feinheit verlangt wird.

Fig. 65.



Die Kugelmühlen lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen, in solche, die periodisch, und solche, die ununterbrochen arbeiten.

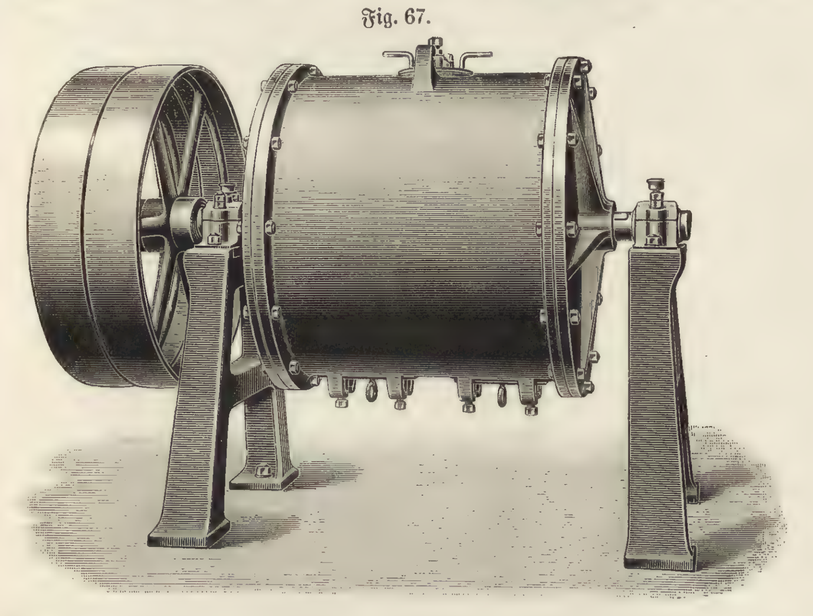
Fig. 66.



Die Kugelmühlen der ersteren Art, die sich sowohl für die Trocken- wie für die Naßvermahlung eignen, sind namentlich für kleinere Betriebe bestimmt. Das Mahlgehäuse besteht aus einer umlaufenden Trommel, die mit verschließbarer Öffnung versehen ist und eine Anzahl Kugeln von verschiedener Größe enthält. Die kugel- oder zylinderförmige Trommel besitzt eine angegossene

Nabe, in welcher leicht auswechselbar die Trommelwelle befestigt ist. Die Trommel besitzt je nach ihrer Lage oben oder seitlich eine Füllöffnung, welche zugleich auch zum Entleeren dient und mit einem Deckel dicht zu verschließen ist. Die Trommel kann horizontal oder schräg gelagert sein; im ersteren Falle ruht die Trommelachse in einem Doppellagerbock und wird direkt durch Los- und Festscheibe angetrieben; im letzteren Falle ruht die Trommelachse in einem Hals- und einem Spurlager, während ein konisches Zahnräderpaar den Antrieb vermittelt. Sämtliche Lager ruhen auf einer gemeinsamen kräftigen Sohlplatte, wodurch kein Antriebsteil sich gegen den anderen verschieben kann. In der Regel werden die Trommeln aus Gußeisen oder Stahlguß, die Kugeln aus

Fig. 67.



hartem, geschmiedetem Spezialstahl angefertigt. Erfordert es die Art der zu vermahlenden Stoffe, so werden die Trommeln und die Kugeln auch aus Rotguß hergestellt. In besonderen Fällen wird die Trommel in Eisenblech ausgeführt und im Innern mit auswechselbaren Coquillenhartguß-, Stahlguß- oder Hartstahlplatten versehen. Das Mahlgut wird durch die verschließbare Öffnung der Trommel aufgegeben und bleibt der Wirkung der Kugeln so lange ausgesetzt, bis die gewünschte Feinheit erreicht ist. Bei der nassen Vermahlung wird das Mahlgut in möglichst kleinen Stücken aufgegeben und nötigenfalls auf einer besonderen Maschine vorzerkleinert.

Fig. 65 zeigt eine Handkugelmühle und Fig. 66 eine Laboratoriumskugelmühle in geöffnetem Zustande; die letztere wird entweder mit Lagerböcken

zur Befestigung auf gemauertem Fundament oder mit Lageraugen zur Anbringung auf einem Holzgestell ausgeführt. Fig. 67 zeigt eine sehr häufige

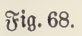


Fig. 68.

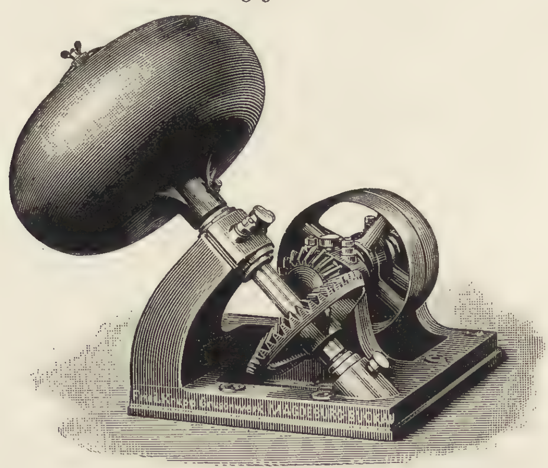
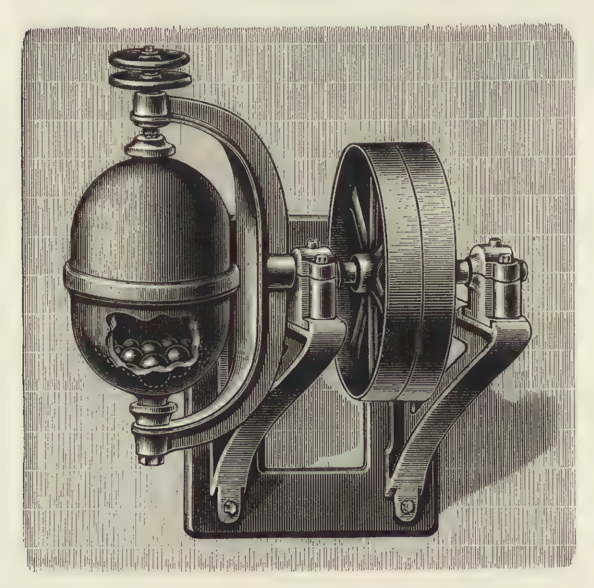


Fig. 69.

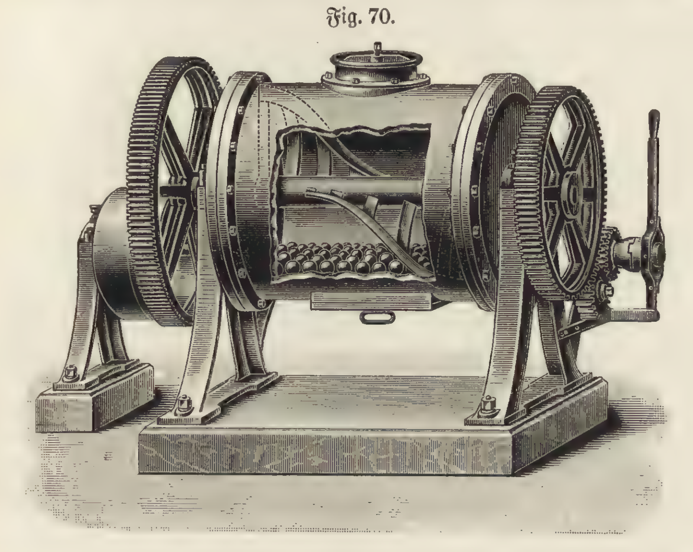


Ausführungsart der Kugelmühlen mit wagerecht gelagertem Mahlgehäuse; die Lagerung der Trommel ist auf wagerechter Achse zwischen zwei Seitenböcken; der Antrieb erfolgt unmittelbar durch Riemenscheibe.

In der Fig. 68 ist eine Kugelmühle mit schräg gelagertem Mahlgehäuse abgebildet. Diese Lagerung bildet den Vorteil, daß der nutzbare Raum der Trommel bei gleichen Abmessungen größer ist als bei den Mühlen mit wagerecht gelagertem Mahlgehäuse; auch wird durch die schräge Lage der Mannlochöffnung die Aufgabe des Mahlgutes und die Entleerung der Trommel erleichtert. Der Antrieb erfolgt durch ein konisches Rädervorgelege mit fester und loser Riemenscheibe.

Fig. 69 zeigt eine Kugelkippmühle mit zweiteiliger Trommel, welche in einen Bügel gefaßt ist und mit diesem auf einer horizontal gelagerten Welle rotiert. Eine der Trommelhälften ist in fester Verbindung mit dem Bügel, die andere Hälfte ist zwecks Füllung bzw. Entleerung der Trommel abnehmbar

Fig. 70.



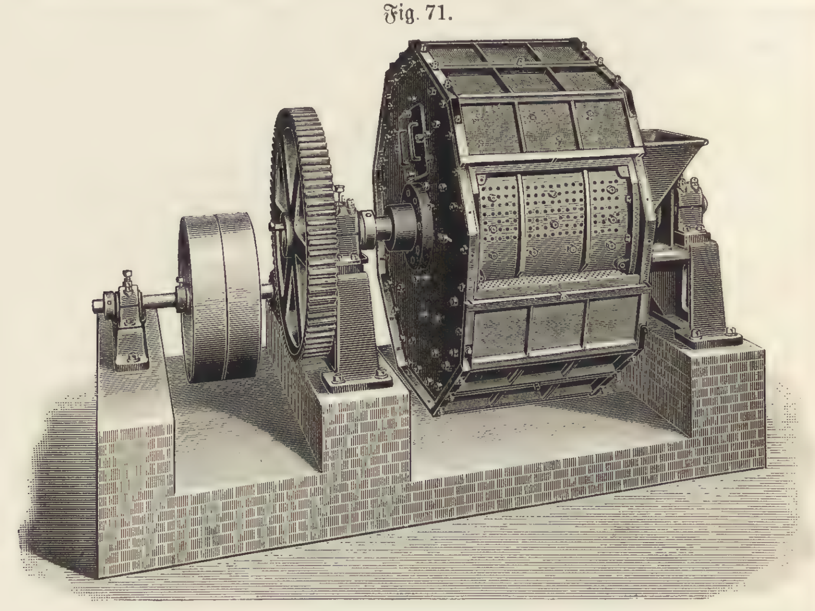
eingerichtet und wird vermittelst Spindel und Handrad auf diese staubdicht aufgedrückt. Die Lagerböcke sind entweder für Wandbefestigung oder für Bodenbefestigung eingerichtet.

Einige Konstruktionen der Kugelmühlen mit zylindrischem Gehäuse besitzen im Innern der Trommel angebrachte Mischflügel (Fig. 70), die die Kugeln bis zu einer bestimmten Höhe mitnehmen, sie alsdann abrollen lassen, wodurch eine Reibwirkung erzielt wird, vorteilhaft unterstützt durch eine dreifache Rotierung der in Frage kommenden Zerkleinerungs-, Misch- und Reiborgane.

In denjenigen Fällen, wo es sich darum handelt, ein vollkommen eisenfreies Mahlerzeugnis herzustellen, wird der äußere Mantel der Maschine, sowie alle Seitenwände aus Schmiedeeisen angefertigt, während die innere Bekleidung

aus Porzellaneinsätzen gebildet wird; die letzteren sind leicht auswechselbar. Das Mahlgehäuse besteht bei den kleinen Mühlen aus einem in ein eisernes Gestell gespannten Porzellanfäßchen, bei den größeren Mühlen aus einer Eisenblechtrommel, die innen mit leicht auswechselbaren harten Porzellansteinen ausgefüttert ist. Der Verschluß der Trommel wird je nach der Verwendung der Mühle für Trocken- oder Naßvermahlung verschieden ausgeführt. Anstelle der Stahlkugeln werden in der Regel Flintsteine von möglichst kugeliger Form verwendet. Das Mahlgut wird der Mühle in einer Körnung bis Linsen- oder Erbsengröße aufgegeben und so lange der Wirkung der Flintsteine ausgesetzt,

Fig. 71.



bis die verlangte Feinheit erreicht ist, was unter Umständen 10 bis 20 Stunden und länger dauern kann.

Der zweite Typus der Kugelmühlen ist der mit kontinuierlichem Betriebe oder sogenannter stetiger Ein- und Austragung.

Fig. 71 veranschaulicht eine derartige Kugelmühle der Mannheimer Eisengießerei. Dieselbe besitzt eine zylindrische Trommel, deren zwei Seitenwände aus starken Schmiedeeisenblechen gebildet werden und, um sie gegen Abnutzung zu schützen, mit auswechselbaren Stahlplatten armiert sind. Der Trommelmantel setzt sich aus einzelnen, ebenfalls leicht auswechselbaren Platten zusammen, die treppenartig ansteigend gegeneinander angeordnet sind. Bei kleineren Mühlen sind diese Platten aus Stahl und gelocht, so daß sie ohne weiteres die Mahlplatten bilden. Bei den größeren Mühlen ruhen die eigentlichen Mahl-

platten aus Stahl auf besonderen Platten, so daß sie zweckentsprechend geteilt werden können, wodurch nach eingetretenem Verschleiß eine billigere Auswechselung vorgenommen werden kann. Auf der Innenseite dieser Mahlplatte rollen die in der Mahltrommel befindlichen Kugeln aus geschmiedetem Stahl. Jede Trommelstirnwand besitzt eine Nabe, von welchen die eine hohl ist und vermittelst eines genau anschließenden zweiteiligen Einwurftrichters durch das Armspeichensystem das Eintragen des Mahlgutes ermöglicht. Der Einwurftrichter steht fest und zwar auf einem konsolartigen Ausbau des Lageruntersatzes. Die Trommelachse ist durchgehend und zu beiden Seiten gelagert. Sie wird vermittelst eines kräftigen Rädervorgeleges angetrieben. Damit dieses einen sicheren, unverrückbaren Eingriff gewährleistet, steht die Lagerung der Riemscheibenwelle mit derjenigen der Trommelachse durch einen gemeinsamen Lageruntersatz in Verbindung. Jede Trommel erhält ein Vorsieb aus Stahlblech und am äußersten Umfange je nach der Feinheit des Netzes ein Feinsieb. Die Spalten, welche durch das treppenartige Ansteigen der Mahlplatten gebildet werden, sind durch grobgelochte Siebbleche verschlossen. Die Mahltrommel erhält einen Staubmantel mit unterem Auslauftrichter und Abschlußschieber, sowie oben eine Öffnung zum Anschluß eines Luftschachtes. Das in Stücken durch den Einwurftrichter geworfene Material fällt in das Trommelinnere zwischen die Kugeln, wo es bei der Umdrehung der Mühle zerschlagen und zerrieben wird. Das zermahlene Erzeugnis fällt dann durch die Löcher der Mahlplatten auf das Vorsieb und nach Passieren desselben auf das Feinsieb, durch welches es endlich in den Auslauftrichter gelangt, während das nicht genügend fein gemahlene Material, das das Vor- und Feinsieb nicht passieren kann, durch das die Plattenspalte verschließende Grobsieb in das Innere der Trommel wieder zurückgeht, um von neuem der vermahlenden Kugelwirkung ausgesetzt zu werden. Der Arbeitsprozeß ist demnach ein kontinuierlicher und dabei möglichst staubfreier. Bei sehr großer Feinheit des Mahlgutes setzen sich leicht die Siebe zu, was die Leistung nach kurzer Zeit sehr beeinträchtigt; in diesem Falle bringt man eine geeignete Klappvorrichtung an, die derart schüttelnd auf die Siebe wirkt, daß eine selbsttätige Reinigung derselben stattfindet. Wenn man sehr grob, also nur auf Gries, mahlen will, so kann das Feinsieb ganz in Wegfall kommen; die Leistung erhöht sich in diesem Falle. Die Mühle eignet sich infolge ihrer kräftigen und zweckmäßigen Bauart zum Zerkleinern von Mahlgut jeden Härtegrades, und da sie das Mahlerzeugnis selbsttätig absiebt, so wird ein gleichmäßiges Mahlprodukt erzeugt. Der großen Leistungsfähigkeit dieser Kugelmühlen steht dabei noch ein geringer Kraftverbrauch gegenüber, und da die Bedienung der Mühlen eine überaus einfache ist, so sind die Betriebskosten gering. Die Zuführung des Materials soll möglichst gleichmäßig erfolgen; vor allem vermeide man tunlichst ein Leerlaufen

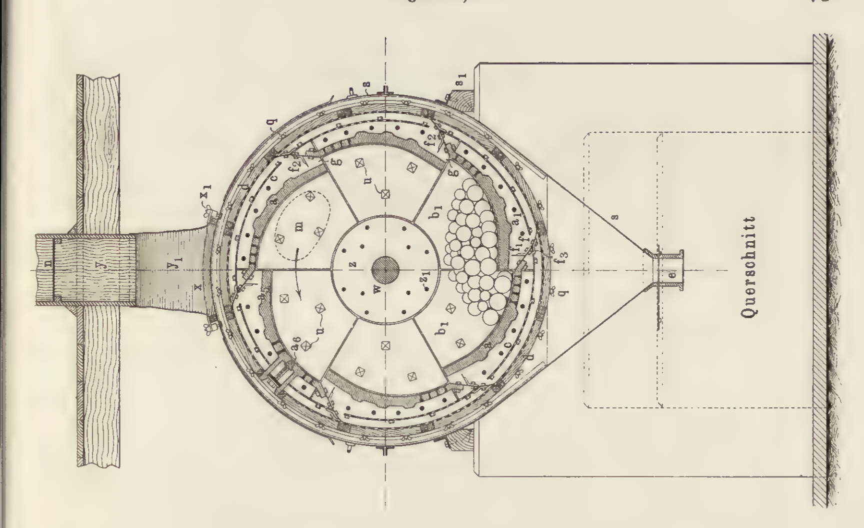
der Mühle, was an dem metallischen Klang der aufschlagenden Kugeln erkennbar ist.

Eine Patentkugelmühle (Fig. 72) der Firma Fried. Krupp, Grusonwerk, besteht im wesentlichen aus einer umlaufenden Mahltrommel, deren Mantel aus spiralförmig gebogenen, gelochten Mahlplatten $a$ zusammengesetzt ist, und zwei schmiedeeisernen, auf ihrer Innenseite mit Hartgußseitenplatten $b\,b_1$ ausgepanzerten Kopfhauben $t\,t_1$, welche durch die Einlaufnabe $k$ und die hintere Nabe $z$ mit der Hauptachse $w$ der Mühle fest verbunden sind. Im Innern der Mahltrommel sind die Kugeln aus Stahl untergebracht. Die einzelnen Teile der Mühle sind: $a$ gelochte Stahlplatten, $a_1$ Flanschenschrauben, $a_5$ Schlotplatte, $a_6$ Schlotdeckel, $b$ Seitenplatten (Einlaufseite), $b_1$ Seitenplatten (hintere Wand), $u$ Seitenplattenschrauben, $c$ Vorsieb, $c_1$ Vorsiebschrauben, $d$ Feinsieb (Rahmen mit Gewebe), $q$ Siebrahmenschrauben, $e$ Auslauf am Staubgehäuse, $f$ Rückführungsschaufeln, $f_1$ Befestigungsschrauben, $f_2$ Schutzsiebe, $f_3$ Vorsiebhalter, $g$ Rückführungskanäle, $h$ Einlauftrichter, $h_1$ Trichterfußschrauben, $k$ Einlaufnabe, $k_1$ Befestigungsschrauben, $l$ Trichterlager, $l_1$ hinteres Lager, $l_2$ Vorgelegelager, $n$ Schieber, $o$ Filzring, $p$ Ankerplatten, $r$ Zahnrad, $r_1$ Getriebe, $r_2$ Festscheibe, $r_3$ Leerscheibe, $r_4$ Leerbüchse, $r_5$ Schmierbüchse, $s$ Staubgehäuse, $s_1$ Traghölzer, $s_2$ Auffangtrichter mit Rohr, $t$ vordere Kopfwand, $t_1$ hintere Kopfwand mit Mannloch $m$, $t_2$ Mannlochdeckel, $v$ Vorgelegewelle, $w$ Hauptachse, $x$ Rahmen zum Staubgehäuse, $x_1$ Winkel, $y$ Luftschacht, $y_1$ Schlauch aus Sackleinen, $z$ hintere Nabe, $z_1$ Schrauben zu der Nabe, $z_2$ Stellschraube zu der Nabe.

Die genügend zerkleinerten Stücke fallen durch die Lochungen der Mahlplatten auf ein die Mahltrommel umgebendes, zylindrisches Vorsieb $c$ aus gelochtem Stahlblech, das den gröberen Gries zurückhält, während der durchgesiebte, reichlich mit Mehl vermischte, feinere Gries auf das Feinsieb $d$ gelangt. Dieses besteht aus Metallgewebe, welches auf hölzerne Siebrahmen gespannt ist, die das Vorsieb mit entsprechendem Zwischenraume gleichfalls zylindrisch umschließen. Das fertige Mehl fällt durch das Feinsieb hindurch in den mit einem Sackstutzen und einem Verschlußschieber versehenen Auslauf $e$ des die ganze Mühle staubdicht umgebenden Blechgehäuses $s$.

Der abgesiebte, zwischen den Sieben $c$ und $d$ und dem Trommelmantel befindliche Gries wird mittels Blechschaufeln $f$, welche über die ganze Breite der Siebe reichen und durch entsprechende Schlitze des Vorsiebes $c$ hindurchgehen, den Kanälen $g$ zugeführt. Diese Rückführungskanäle lassen den Gries in das Innere der Mahltrommel zurückfallen, in welcher derselbe der Wirkung der Kugeln von neuem ausgesetzt wird. Sehr zweckmäßig ist bei dieser Mühle die Vorrichtung, mittels welcher die zu vermahlenden Materialien in die Mahltrommel eingebracht werden. Die Zuführung erfolgt durch die Einlaufnabe $k$

Fig. 72.



welche zu diesem Zwecke durchbrochen ist. Die dadurch entstehenden Speichen sind ähnlich einer Schiffsschraube geformt, so daß sie bei ihrer Umdrehung mit der Mahltrommel als Förderschnecke wirken und das dem Einlauftrichter $h$ in Stücken aufgegebene Mahlgut in die Trommel einführen, während die sonst gebräuchlichen, gewöhnlichen Speichen die Zuführung behindern. Außerdem haben die schraubenförmigen Speichen eine erheblich größere Widerstandsfähigkeit als gewöhnliche; ihre Anzahl konnte deshalb auf zwei herabgesetzt werden. Schließlich verhindern sie auch das Herausspringen von Kugeln aus der Mahltrommel in den Einlauftrichter $h$, unter welchen Übelständen Kugelmühlen mit gewöhnlichen Speichen viel zu leiden haben.

Das Innere der Trommel ist durch ein in der hinteren Kopfwand $t_1$ angebrachtes Mannloch $m$, welches nach innen durch die Seitenplatte $b_1$ und nach außen durch den schmiedeeisernen Mannlochdeckel $t_2$ geschlossen ist, leicht zugänglich, nachdem man bei den kleineren Mühlen den Staubgehäuseoberteil und bei den größeren einen Teil desselben oder den davor befindlichen Deckel entfernt hat.

Bei der Aufstellung der Kugelmühle wird über dem Staubgehäuseoberteil ein Luftschacht $y$ angebracht, der mittels eines Schlauches aus Sackleinen mit dem Holzrahmen $x$ verbunden wird. Dieser Luftschacht soll über das Dach des Gebäudes hinausgeführt werden und hat den Zweck, einen Luftstrom zu erzeugen, durch welchen einesteils das Stauben aus dem Einlauftrichter $h$ verhütet, anderenteils die beim Feinmahlen entstehenden feuchten Dünste abgeführt werden, welche ein Zersetzen der Siebe verursachen würden. Um diesen Luftzug je nach der Witterung regeln zu können, ist in dem Luftschacht ein einfacher Schieber $n$ vorzusehen. Neuerdings hat sich auch die verstärkte Ventilation mit Absaugung durch einen Exhaustor in Verbindung mit einer Staubkammer zum Niederschlagen des staubförmigen Mahlerzeugnisses als sehr günstig wirkend erwiesen. Die Patentkugelmühlen können auch mit Vorteil Verwendung finden als Vorbrechmaschinen für Mahlgänge an Stelle von Walzen- oder Schraubenmühlen und werden für diesen Fall ganz ohne Siebe geliefert, während die Mahltrommel mit einer entsprechend großen Anzahl Öffnungen versehen wird.

Falls bei außergewöhnlicher Feinheit der Siebgewebe oder feuchter Beschaffenheit des Mahlgutes ein Zersetzen der Siebe zu befürchten steht, womit ein Sinken der Leistung verbunden ist, so wird eine Abklopfvorrichtung angebracht, welche durch leichte Schläge die mit eisernen Schienen versehenen Siebrahmen und somit die Siebe in Schwingungen versetzt und auf diese Weise die Gewebe rein hält. Ein neueres sehr wirksames Mittel, um das Zusetzen der Siebe zu verhindern, sowie auch um besonders feine Mehlsorten zu erzeugen, besteht in der Anwendung einer besonderen Siebkonstruktion, den sogenannten Treppensieben, deren Einrichtung aus der Fig. 73 hervorgeht. Die

Siebrahmen bilden in ihrer Gesamtheit nicht wie bei der normalen Ausführung einen um das Vorsieb liegenden glatten Zylinder, sondern sie sind in diesem Falle stufenförmig und in einem bestimmten Winkel zueinander angeordnet, so daß der Umfang des Zylinders auch eine dementsprechende Form zeigt. Bei der Vermahlung fällt das Mahlgut durch die gelochte Mahlplatte auf den

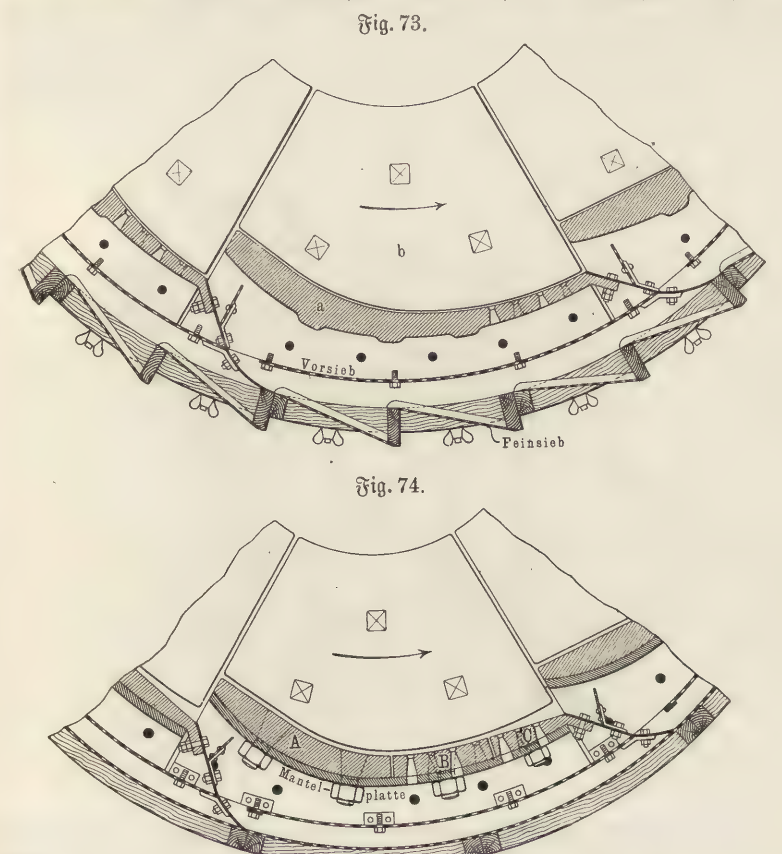



Fig. 73.

Fig. 74.

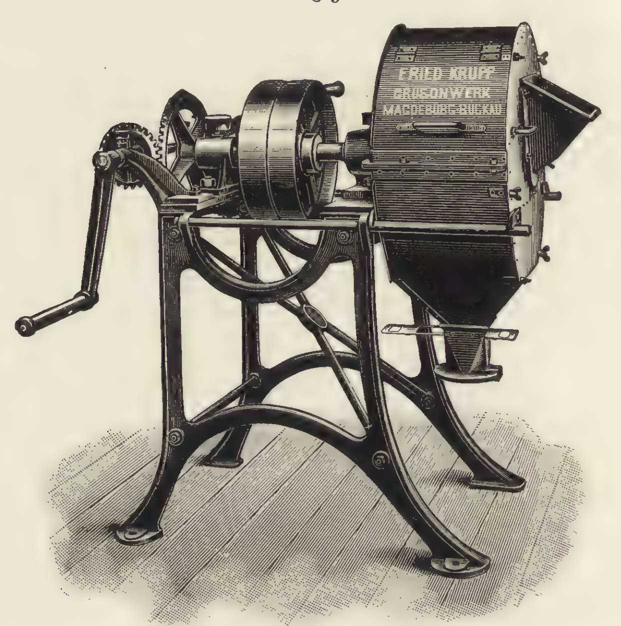
Siebrahmen, dessen Siebfläche den Lochungen gegenüberliegt. Von dieser Siebfläche wird es bei der Weiterbewegung der Mahltrommel bis auf eine gewisse Höhe mitgenommen, worauf es von derselben herab und durch den nachfolgenden Siebrahmen fällt usf. Hieraus ist ersichtlich, daß bei dieser Anordnung das Gleiten des Sichtgutes auf der Siebfläche vermindert ist. Die Maschen der letzteren werden infolgedessen vor Zusetzen und die Siebe vor dem frühzeitigen Verschleiß bewahrt.

Die Patentkugelmühlen werden für den Transport zerlegbar geliefert.

Die Mahlplatten werden in diesem Falle nach dem aus der Fig. 74 ersichtlichen System der aufgeschraubten Beplattung ausgeführt; sie bestehen aus einer Mantelplatte, auf die leicht auswechselbare Platten aus Stahlformguß geschraubt sind.

Die Patentkugelmühlen müssen die durch die Lage der Rückführungsschaufeln der Mahltrommel bedingte Umdrehungsrichtung haben und zur Erreichung einer entsprechenden Leistung die vorgeschriebene Anzahl Touren in der Minute machen. Bei geringerer Umlaufszahl sinkt die Leistung, bei größerer versagt die Maschine den Dienst. Es ist darauf zu achten, daß die in der

Fig. 75.




Mühle enthaltenen Kugeln das vorgeschriebene Gesamtgewicht haben; wenn dieselben nach einer gewissen Zeit einen Gewichtsverlust erlitten haben, so ist durch Hinzufügen neuer Kugeln das anfängliche Gewicht wieder herzustellen. Im allgemeinen darf die Füllung der Mühle an zu vermahlendem Stoff nicht wesentlich mehr oder weniger als vorgeschrieben betragen. Den Mühlen ist stets so viel Mahlgut neu aufzugeben, als fertiges Erzeugnis den Auslauf am Staubgehäuse verläßt. Ob sich die erforderliche Menge Mahlgut in den Mühlen befindet, wird an dem Geräusch erkannt, welches die Kugeln während der Arbeit verursachen; dasselbe muß dumpf sein, während ein heller metallischer Ton beweist, daß die Mühlen zu wenig Mahlgut enthalten. Bei Über-

füllung mit Mahlgut können sich die Mühlen verstopfen; es muß in solchem Falle die Zuführung so lange unterbrochen werden, bis das Mahlerzeugnis wieder regelmäßig abläuft.

Die zweite Ausführungsform der Patentkugelmühlen ist die mit freitragendem Gehäuse. Fig. 75 zeigt eine solche Mühle für Hand- und Riemenbetrieb, die namentlich für kleinere Betriebe empfehlenswert ist. Als Mühlen mit freitragendem Gehäuse werden sie bezeichnet wegen der seitlichen Aufhängung der Mahltrommel an einem gußeisernen Gestell. Sie haben den großen Vorzug, leicht zugänglich zu sein, wie aus der Fig. 76 hervorgeht, und eignen sich

Fig. 76.



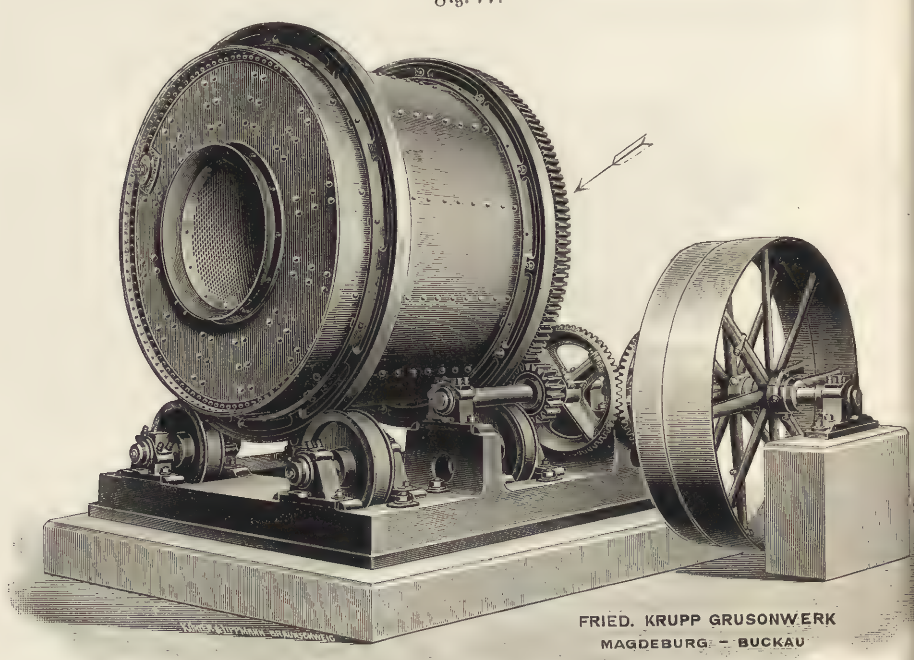

daher besonders zu Versuchs- und Kleinbetriebsmühlen, die nacheinander mit verschiedenen Arten von Mahlgut beschickt werden und aus diesem Grunde häufig eine gründliche Reinigung erfordern. Die Rohstoffe können den Einlauftrichtern in etwas größeren Stücken als bei den normalen Mühlen zugeführt werden. Die Trommelachse ist auf einem vierbeinigen, durch schmiedeeiserne Zuganker versteiften, gußeisernen Gestell gelagert, welches mittels Steinschrauben auf dem Fundament befestigt wird.

Die Patentkugelmühlen sind mit einer Aufgabevorrichtung versehen, die dazu dient, der Mühle das Mahlgut aus einem Sammelbehälter selbsttätig

zuzuführen. Das Mahlgut muß indessen mindestens Walnußgröße haben; kleinere Stücke, Gries oder Mehl, für welche besondere Aufgabevorrichtungen ausgeführt werden, dürfen nur als geringe Beimengungen vorhanden sein.

Für gewisse Zwecke werden lediglich für die Naßvermahlung bestimmte Kugelmühlen mit stetiger Ein- und Austragung ausgeführt. Dieselben arbeiten derart, daß das Mahlgut dem Mahlgehäuse unter Zufluß von Wasser durch eine in der Mitte der einen Stirnwand befindliche Öffnung ununterbrochen

Fig. 77.



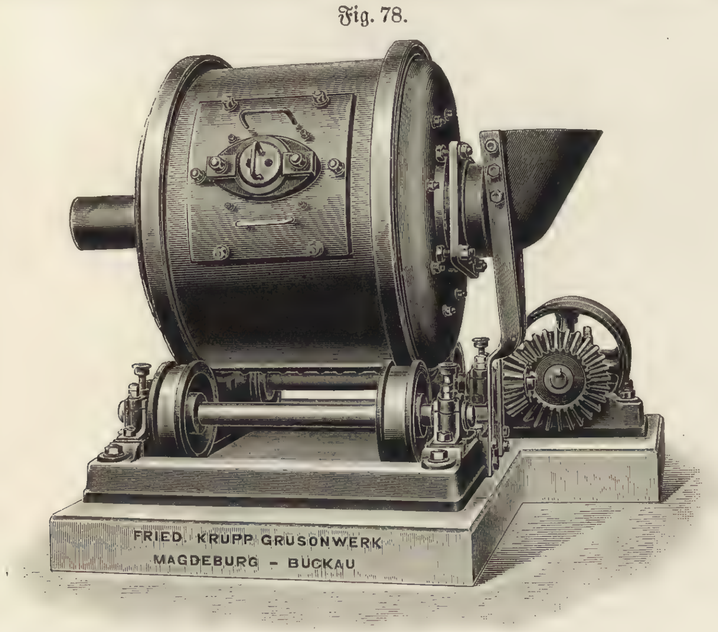

zugeführt wird, während das gemahlene flüssige Gemisch durch eine Öffnung in der anderen Stirnwand ständig abfließt. Die in Fig. 77 dargestellte Naßkugelmühle wird unter anderem zur Vermahlung eines Gemisches aus Kalkstein verwendet, dessen weitere Verarbeitung auf Mahlgängen erfolgt. Das Mahlgehäuse besteht aus Eisenblech und ist innen mit auswechselbaren Stahlgußplatten bekleidet; es ruht auf Laufrollen und wird durch ein mit fester und loser Riemenscheibe versehenes doppeltes Rädervorgelege angetrieben. Die Aufgabe des Mahlgutes erfolgt durch einen feststehenden Trichter. An der Austrittsöffnung für das abfließende gemahlene Gemisch ist ein konisches Sieb angebracht, das gröbere Stücke zurückhält. Ferner werden Naßkugelmühlen

ähnlich der in Fig. 67 veranschaulichten Ausführung angefertigt. Bei diesen ist das Mahlgehäuse mittels hohler Zapfen in zwei Seitenböcken gelagert und wird unmittelbar durch Riemenscheiben angetrieben. Das Gehäuse wird entweder in Eisenblech mit innerer auswechselbarer Bekleidung aus Stahlblech- und Stahlguß- oder Hartgußplatten oder in Hartguß ohne innere Bekleidung hergestellt. Das flüssige Mahlprodukt wird in einem offenen Troge aufgefangen.

Für eisenempfindliche Farben werden Naßkugelmühlen mit Porzellanfuttter angefertigt, die mit stetiger Ein- und Austragung arbeiten.

Fig. 78 stellt eine Naßmühle mit Porzellanfutter dar, wie sie zur Vermahlung von Bleiweiß und dergleichen verwendet wird. Das Mahlgehäuse ist

Fig. 78.

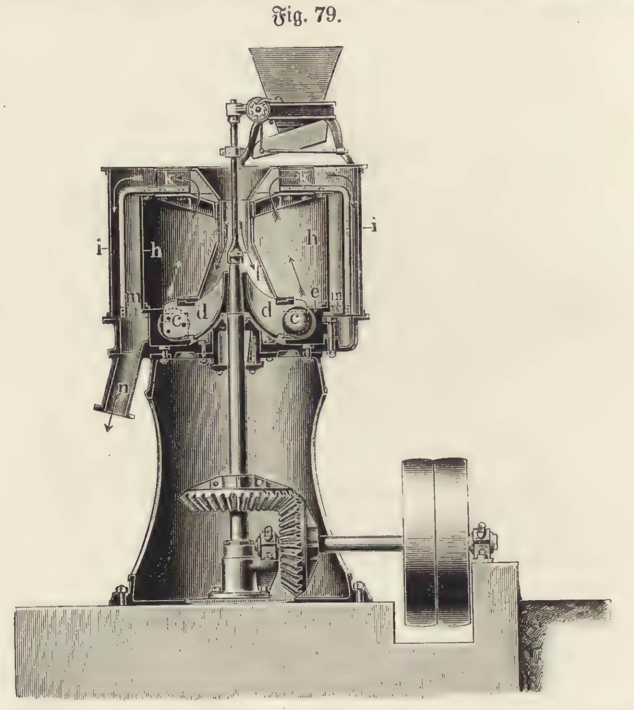



auf zwei Paar Laufrollen gelagert. Der Antrieb erfolgt durch ein konisches Rädervorgelege mit fester und loser Riemenscheibe in der Weise, daß das Vorgelege die Achse des einen Rollenpaares in Umdrehung versetzt. Das Mahlgut wird dem Gehäuse in der Mitte der einen Stirnwand durch einen feststehenden Aufgabetrichter zugeführt und nach der Vermahlung von dem in der entgegengesetzten Stirnwand angebrachten Auslaufrohr abgefangen.

Zu der Klasse der Kugelmühlen gehört ebenfalls die von Gebr. Pfeiffer konstruierte Horizontalkugelmühle mit Windseparation (Fig. 79). Die Vermahlung wird durch Stahlkugeln *c* bewirkt, welche in einem konkaven, der Kugelform angepaßten, ausgekehlten Mahlring *e* laufen und durch ein Arm-

kreuz *d* angetrieben werden. Auf diese Weise üben die Kugeln eine zerreibende Wirkung auf das Mahlgut nicht nur durch ihre Schwere aus, sondern auch durch die bei der Bewegung entstehende Zentrifugalkraft. Die Einführung des Mahlgutes erfolgt durch einen mit dem Armkreuz *d* fest verbundenen und mitrotierenden Trichter *f* und einen feststehenden Aufschütttrichter *g*. Oberhalb des Mahlringes *e* sind zwei konzentrische Mäntel *h* und *i* angeordnet, von denen der äußere *i* mit einer Decke versehen und vollständig geschlossen ist, während bei *h* die Decke fehlt und nach oben eine Öffnung bleibt. In diesem

Fig. 79.

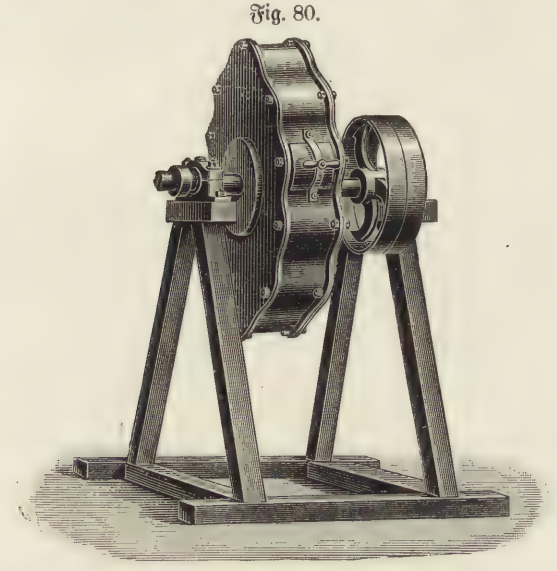



Zwischenraum ist ein Ventilator *k* angebracht, dessen Flügel von einem Armkreuz *l* getragen werden, das mit dem Trichter *f* fest verbunden ist und infolgedessen mit diesem rotiert. Wird nun durch den Trichter *g* der Mühle das Mahlgut zugeführt, so gelangt dasselbe zunächst zu den Kugeln *c*, von denen es zerkleinert wird; hat die Feinheit des Mahlgutes einen bestimmten Grad erreicht, so folgt es dem vom Ventilator *k* erzeugten Luftstrom in der durch Pfeile angedeuteten Richtung nach oben in den weiten Innenraum des Mantels *h*, woselbst nur die feinstgemahlenen Teile von dem sich verlangsamenden Strome weiter mitgenommen werden können. Oben angekommen, schleudert der Ventilator *k* die mit den feinen Teilchen des Mahlgutes angefüllte Luft hinüber in

den Zwischenraum der beiden Mäntel *h* und *i*. Das sich hier ansammelnde Mehl wird durch Streicher *m*, welche mit dem Ventilator *k* verbunden sind, der Austragöffnung *n* zugeführt und kann dort beliebig abgenommen werden. Diese Maschine besitzt den großen Vorteil, daß die teuren Siebe in Wegfall kommen. Gut bewährt haben sich auch die Kugelmühlen der Stollbergschen Maschinenfabrik, Offenbach a. M.

Für kleinere Betriebe sehr geeignet sind die sogenannten Pulverisiertrommeln, die in größerem Maßstabe ausgeführt auch Trommelmühlen genannt werden. Die Pulverisiertrommeln (Fig. 80) haben eine wellenförmige

Fig. 80.



Umfangfläche und sind in einem zähen und harten Gußeisen ausgeführt; die Lagerung erfolgt auf eisernem Untergestell, der Antrieb durch ein Zahnradvorgelege oder direkt durch Riemenscheiben. Die Füllung erfolgt nach Abnahme des massiven Verschlußdeckels, die Entleerung durch Auswechselung des massiven durch einen perforierten Deckel. Je nach der Art des Mahlgutes und dem verlangten Feinheitsgrad dauert die Vermahlung $^1/_2$ bis 10 Stunden. Die zur Zerkleinerung des Materials zu benutzenden Kugeln und das Mahlgut sollen etwa $^1/_8$ des totalen Inhalts der Trommel ausfüllen.

4. Farbereibmaschinen. Für die technische Verwendung bedürfen die Erd- und Mineralfarben eines Bindemittels, z. B. des Öles oder des Firnisses, und müssen in besonderen Maschinen mit denselben verrieben werden. Für ein derartiges butterfeines Verreiben kommen drei Arten von Maschinen in Verwendung, nämlich die Konusmühlen, die gewöhnlichen Mahlgänge und die Walzenmühlen.

Die Konusfarbmühlen arbeiten nach folgendem Prinzip: Man denke sich einen größeren Malerreibstein aus Marmor oder besser Granit von der Form eines Kegels. Derselbe sei von seiner Basis an an der ganzen Peripherie mit einem Schneckengange, gleichsam einem Schraubengange versehen, der bis an die Spitze des Kegels geht, aber successive enger und enger wird, bis er verschwindet. Je nach der Größe des Kegels kann er mit 6 bis 4 cm Breite und 3 bis 2 cm Tiefe beginnen. Wenn dieser Kegel ein von der Basis nach der Spitze, aber nicht durchgehendes Mühleisen (eine Achse) bekommt, in welches die Triebkraft einer Kurbel im kleinen, eines Rades im großen übertragen wird, so dreht sich der Kegel vertikal stehend um, mit seiner Spitze nach unten gerichtet. Wenn man nun diesen Kegel in einer ebenso geformten Vertiefung eines passenden feststehenden Steines von demselben Materiale, welche sich an der Spitze des Kegels öffnet, in einer solchen Richtung herumdrehen läßt, daß die Richtung der Kreisbewegung des Kegels und diejenige, welche die Schraube nach oben hat, zusammenfallen, so schafft der Schraubengang die oben auf dem Kegel liegende Farbe bei der Umdrehung zwischen die Reibflächen der sich beinahe berührenden Steine: die Farbe wird hierbei nach und nach immer feiner zerrieben und endlich unten an der Öffnung des unteren Steines herausgedrückt. Während der Kegel oben in einem Gestelle mit seinem Mechanismus zum Umdrehen feststeht, muß am unteren Steine, der gleichfalls auf einem Gestelle ruht, eine Vorrichtung zum Heben und Senken angebracht sein, um mittels derselben teils die Steine einander mehr beziehungsweise weniger zu nähern, teils um sie behufs der Reinigung aus ihrer Verbindung setzen zu können. Außerdem muß das Ganze und der untere Stein so hoch angeordnet sein, daß man unter seine Öffnung ein Gefäß stellen kann, um die geriebene Farbe aufzunehmen.

Fig. 81.

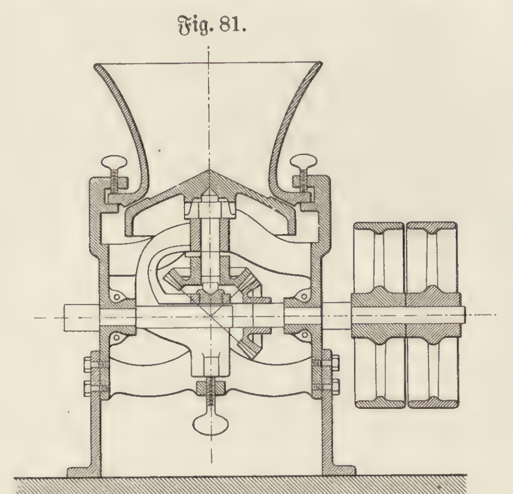


Fig. 81 veranschaulicht eine Konusfarbmühle mit dem hierbei meist üblichen Antrieb von unten. Die obere Reibfläche ist an den festgeschraubten, gleichzeitig das Material zuführenden Trichter angemacht, während die untere,

konisch geformte bewegliche Reibfläche mittels einer Schraube so weit gehoben wird, daß nur ein geringer Spalt zum Heraustreten der gemahlenen Masse übrig bleibt. Die Konusflächen müssen exakt eingeschliffen sein. Die tatsächlich mahlenden Flächen sind nur Teile von dem Trichter und dem Konus; diese Teile sind öfters geriffelt, damit die Reibtätigkeit erhöht wird; die Riffelung läuft vom Zentrum gegen die äußere Kante, ohne diese selbst zu erreichen. Die Feinheit der Produkte hängt von der gegenseitigen Entfernung der beiden Konusflächen voneinander ab. Das Mahlgut wird in den Trichter eingeführt, in welchem gewöhnlich eine Mischvorrichtung angebracht ist, damit das Gemisch sich nicht in seine Bestandteile scheide. An der Außenseite der Mühle ist ein Schaber angebracht, der das Mahlgut über eine Rille in ein vorgelegtes Gefäß streicht. Die Mühle kann mit einem Umhüllungskasten versehen sein, wodurch das Verdunsten von flüchtigen Stoffen, wie Terpentinöl usw., vermieden wird.

Die den gewöhnlichen Mahlgängen nachgebildeten Mahlfarbmühlen besitzen vor den Konusmühlen den Vorzug, daß die Steine sowohl aus Eisen wie aus Porzellan bestehen können und daß somit die zu vermahlenden Farben nicht mit Eisen in Berührung zu kommen brauchen; eine Veränderung der Nuance ist somit vollständig ausgeschlossen. Die Porzellanscheiben sind auswechselbar eingerichtet und die Reinigung durch Lösung einiger Schrauben ist eine leichte.

Die dritte und wirkungsvollste Art sind die Walzenreibmühlen. Man verwendet ein System von feingeschliffenen, gewöhnlich vier Walzen aus Granit, Syenit oder Porphyr, durch deren Zentrum entweder die viereckige Achse ganz durchgeht oder wenigstens an beiden Seiten so eingelassen ist, daß die beiden Eisenstücke sie halten können. Die erstgenannte Befestigung der Achse ist die sicherste, jedoch verursacht es Schwierigkeiten, die hierzu erforderlichen tiefen Löcher geradseitig durch den Stein zu bohren. Die Walzen liegen auf einem Gestelle, ihr Zentrum in einer Ebene und werden durch Zahnräder getrieben, die alle an derselben Seite der Zylinder auf ihre Achsen aufgekeilt sind. Auf beiden Seiten läuft die abgedrehte Achse in Büchsen, welche in kleinen Bahnen etwas verstellbar sind, so daß die Walzen einander mehr genähert werden können, wenn sie nicht fein genug reiben, oder mit der Zeit sich etwas abnutzen, und zu diesem Behufe müssen auch die Zahnräder, welche die Bewegung von Walze zu Walze übertragen, hinreichenden Spielraum gewähren. Außerdem wird erfordert, daß die Walzen, namentlich die ersteren, eine etwas raschere Drehung haben, als die folgenden. Man bewirkt dadurch, daß die Farbe nicht nur an den gegenseitigen Berührungspunkten der Walzen zerdrückt, sondern auch gleichzeitig wie auf dem Reibsteine, obwohl nur auf einer kleinen Fläche, zerrieben wird, und die schneller gehende Walze streift die

Farbe an der langsam gehenden gleichsam ab. Die zu zerreibende Farbe, welche zuvor mit Öl dick angerührt sein muß, gelangt zunächst zwischen das erste Walzenpaar; die zweite Walze zerdrückt das an ihr hängen bleibende Material an der dritten, die dritte so an der vierten, und dort ist ein scharf anliegendes Abstreichmesser angebracht, welches die fein zerriebene Farbe abstreift, die in einen untergesetzten Kasten abfällt. Auch diese Maschinen arbeiten sehr gut, leisten sehr viel, sind aber natürlich viel teurer. Maschinenfabriken liefern sie von verschiedener Größe auch für Handbetrieb. Solche Maschinen, oft noch mit mehreren Walzen versehen, welche sich an einer größeren reiben, werden auch von Fabriken angewendet, welche Ölfarben in Tuben oder Blasen ausschließlich für Kunstmaler herstellen, zu welchem Behufe dann das Reiben derselben so oft wiederholt wird, bis die Farben die höchste erreichbare Feinheit und Zerteilbarkeit durch die feinsten Pinsel angenommen haben.


Fig. 82.

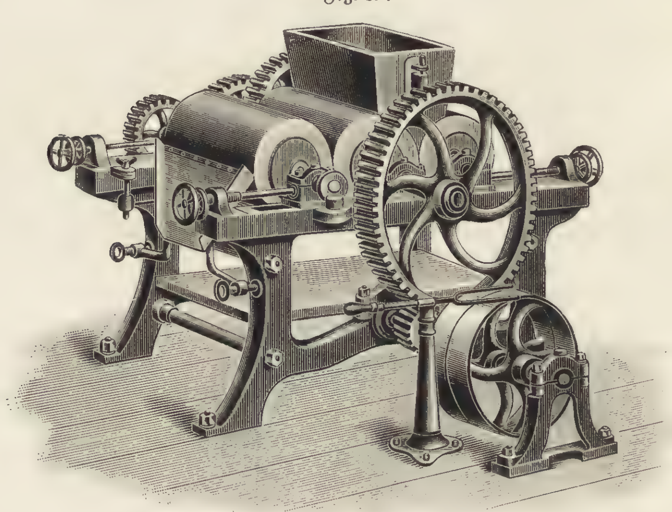


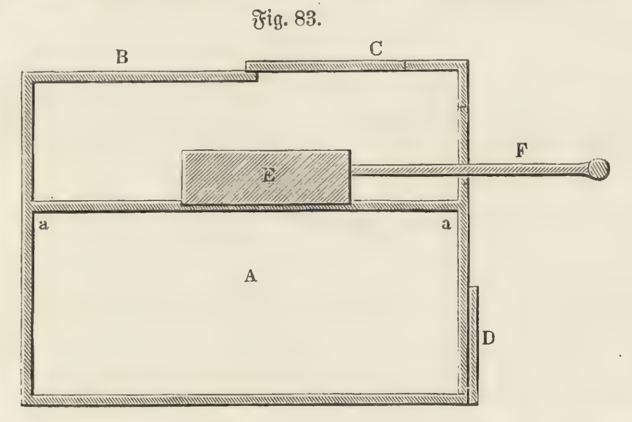
Fig. 82 zeigt eine Walzenfarbmühle mit drei Walzen von gleichem Durchmesser und Länge, welche folgendermaßen arbeitet: Die Mischung von Öl und Farbe tritt zwischen die erste und zweite Walze und erhält hier die erste Reibung, worauf sie anhängend an der Walze um die zweite herumgeht und zwischen die dritte gelangt, wo sie wiederum der reibenden Wirkung unterworfen wird. Von der dritten Walze wird sie mittels eines entsprechend geformten Abstreichers abgenommen, an welchem die Walze dicht vorübergeht. Genügt ein einmaliger Durchgang nicht, so läßt man die Farbe noch zum zweiten und dritten Male durch die Walzen laufen, wobei man jedesmal dieselben mehr und mehr nähert.

Bei Übernahme einer Walzenfarbmühle muß besonders darauf geachtet werden, daß die Walzen hart, sehr fein poliert und genau in allen Lagen im Durchmesser seien, weil davon die Qualität des Mahlgutes abhängt.

## IV. Das Sichten und das Mischen und die hierzu notwendigen Vorrichtungen.

1. Die Sichtarbeit. Das von den Mühlen gelieferte Mahlerzeugnis befindet sich selten in dem Zustande der vollkommenen Korngleichheit des Mehles, wie sie für die Anwendung nötig ist. Das Sichten oder Sieben dient dazu, die gröberen von den feineren Bestandteilen des Mehles zu trennen. Die einfachste derartiger Sicht- und Siebvorrichtungen ist das gewöhnliche Sieb, bestehend aus einem scharf gespannten und mittels eines Ringes gehaltenen

Fig. 83.




Metall-, Seiden- oder Holzgewebe. Kleine Probesiebungen kann man mit gewöhnlichen runden oder vierkantigen Sieben, überzogen mit feinem Messingdrahtgeflecht, oder mit Seiden-, Haar- oder Beuteltuch bewirken. Für größere Siebarbeiten ohne Anwendung von Maschinenkraft verwendet man einen $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ m langen, 1 m hohen, 1 m breiten, aus Brettern zusammengefügten hölzernen Kasten *A* (Fig. 83); er ist oben mit einem Deckel *B* versehen, der am vorderen Ende eine Falltür *C* hat, so groß, daß das im Kasten zu benutzende Sieb leicht durch die Öffnung ausgehoben werden kann. Ferner hat der Kasten an der vorderen Wand eine mit einem Schieber *D* zustellbare Öffnung, durch welche man den Inhalt in untergesetzte Gefäße herausnehmen kann. Der Kasten wird deswegen auch auf ein Holzgestell, etwa 25 cm über der Erde oder dem Boden des Lokals aufgestellt. In der Höhe von 50 cm sind im Innern des Kastens zwei parallele Latten *a a* von etwa 3 cm Breite und 4 cm Höhe der Länge nach eingelegt und befestigt, auf welchen das vier-

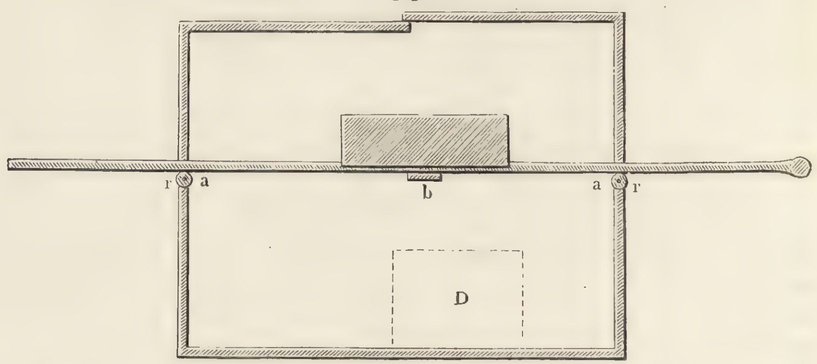
eckige Sieb *E* hin und her bewegt werden kann, was direkt mit der Hand geschehen könnte, wenn man den Deckel des Kastens wegließe. Wenn man aber diesen zum Verschließen benutzt, was nötig ist, um das Stäuben im Arbeitsraume zu vermeiden, so muß man dem Siebe eine solche Einrichtung geben, daß es stets auf diesen Latten bleibt. Dem viereckigen Siebrahmen gibt man

Fig. 84.

daher am unteren Ende, hinten und vorn, 2 cm tiefe Einschnitte *s s* (Fig. 84), welche auf die Latten als Träger passen, ungefähr wie die Räder der Eisenbahnwagen auf die Schienen. Damit man ferner bei geschlossenem Deckel die Hin- und Herbewegung des Siebes bewerkstelligen kann, läßt man an der vorderen Seite des Kastens *A* einen Stock *F* durchgehen, mit dem man das Sieb hin und her schiebt. Die Befestigung des Siebes an dem Stocke, zum zeitweisen Ablösen geeignet, kann man durch ein Loch am Siebrahmen bewerkstelligen, in welches der Stock paßt, den eine Sprungfeder im Innern festhält. Letztere ist niederzudrücken, wenn der Stock vom Siebe getrennt werden soll.

Eine andere ebenso einfache Vorrichtung besteht darin, daß man an der vorderen und hinteren Wand des Kastens in der Höhe von 50 cm je eine

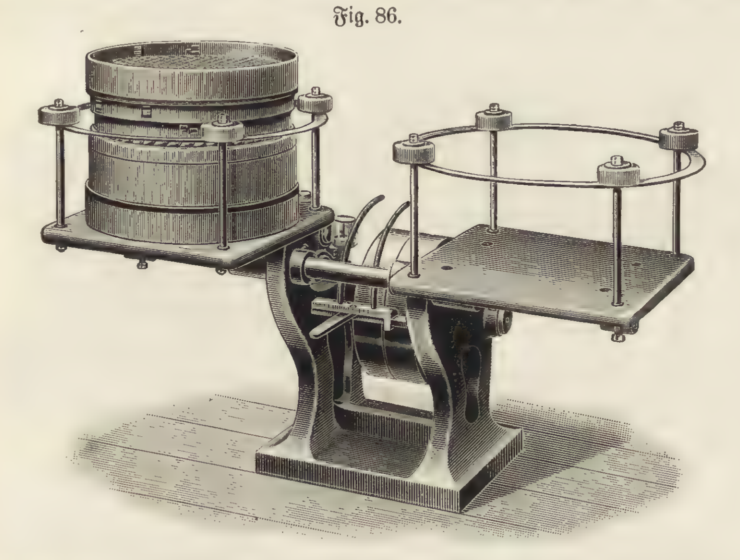
Fig. 85.




Öffnung von 6 cm Breite und 4 cm Höhe anbringt. Durch diese Löcher geht eine etwa $5\frac{1}{2}$ cm breite und 3 cm hohe abgehobelte Latte (Fig. 85), die an jedem Ende noch etwa 30 cm oder mehr hervorragt. In der Mitte dieser Latte *a a* ist durch ein eingelassenes Querlattenstück *b* ein Kreuz gebildet, auf dem das viereckige Sieb ruhen kann. Damit es aber bei der Hin- und Herbewegung diese Stelle nicht verlassen kann, werden an der unteren Seite des hölzernen Siebrahmens solche Einschnitte gemacht, daß die Latten in dieselben hineinpassen, wodurch das Festsitzen des Siebes an ein und derselben Stelle vollkommen gesichert ist. Die Hin- und Herbewegung des Stockes oder der Latte geschieht mit der Hand. Die Vorrichtung nach Fig. 85 erfordert weniger

Kraft, da bei derselben nicht das Sieb, sondern nur die durch die Wände gehende Latte des Siebträgers eine Reibung verursacht. Auch diese läßt sich noch vermindern, wenn man im Innern des Kastens vor jeder Öffnung eine kleine Rolle *r r* anbringt, so daß die Latte selbst sich nicht auf der Öffnung in der Bretterwand, sondern auf der Rolle bewegt. Noch ist am vorderen Ende der aus dem Kasten hervorragenden Latte ein bequemer Handgriff angebracht, woran das Hin- und Herschieben des Siebes geschieht. Wird nun in dieser Vorrichtung gesiebt, so setzt man das dafür passende Sieb ein, füllt es mit nicht zu viel Material, was das Sieben verlangsamen würde, macht den Deckel des Kastens zu, siebt durch Hin- und Herstoßen des Siebes mittels des Stockes

Fig. 86.



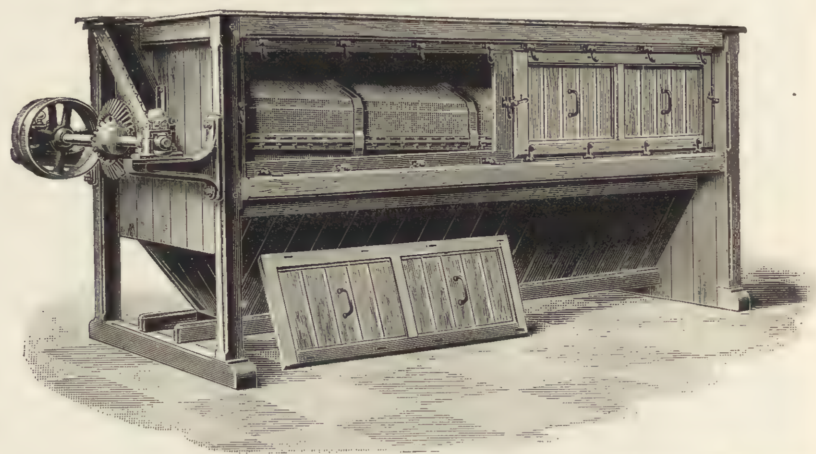
oder der Latte ab, öffnet den Deckel, füllt von neuem nach oder nimmt den Rückstand heraus und füllt dann erst nach, wie man es dem Gange der Arbeit zufolge für nötig erachtet. Man hält den Deckel beim Sieben stets verschlossen, und wenn das Abgesiebte so viel beträgt, daß es das Sieben hindern würde, oder wenn man desselben bedarf, so entleert man den Kasten durch den Schieber *D*.

Für größere Leistungen muß das Sieb maschinell betrieben werden (Fig. 86). Dem Siebe wird gewöhnlich von Hand oder mittels einer besonderen Vorrichtung eine oszillierende und gleichzeitig schlagende und stoßende Bewegung erteilt. Um das Zusetzen der Poren des Siebgewebes zu verhüten, läßt man über dem Siebe eine Bürste rotieren, welche nicht nur die Gewebeöffnungen freihält, sondern auch das Mehl durch das Sieb treibt und etwaige Klümpchen zerteilt. Die einfachen Siebe sind jedoch nur zum Sichten kleinerer

Mengen brauchbar; sobald es sich um die Bewältigung größerer Mengen handelt, müssen Siebapparate verwendet werden. Zu den Sieb- oder Sichtapparaten gehören diejenigen mit und ohne Flügelapparat, die Schurrsiebe, die Doppelschaukelsiebe und die Luftsiebe. Im allgemeinen sind diese Apparate von den verschiedenen Firmen ziemlich ähnlich, und die Auswahl hängt von der Natur und Größe des Siebmaterials, von der Feinheit des verlangten Produktes und von der erforderlichen Leistung ab.

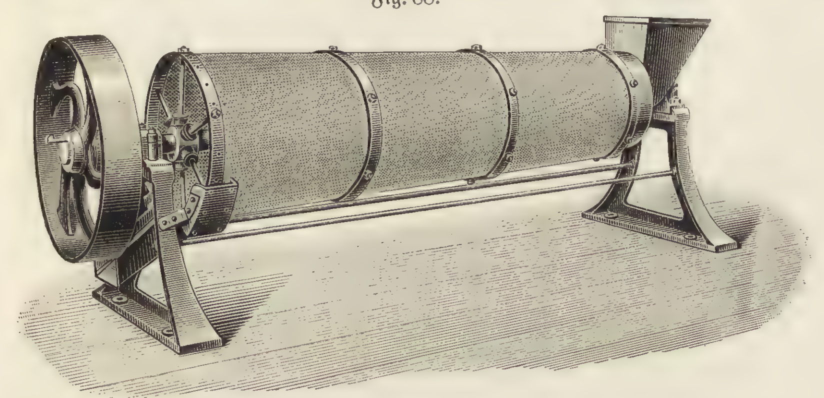
Die Sichtmaschine ohne Flügelwerk oder Sechskantsortierer ist die älteste Konstruktion. Das Siebgut wird der Sichtmaschine oben an der vorderen Stirnseite aufgegeben, während das feine Mehl und der Gries an der untersten Stelle des Troges aufgefangen werden. Der Sechskantsortierer besteht in der Hauptsache aus einem sechseckigen Gestell, welches durch Armsterne auf einer Welle befestigt ist. Auf dieses Gestell sind entweder auswechselbare mit Sieben bespannte Holzrahmen geschraubt oder das Siebgewebe wird direkt über das Gestell gezogen und durch eiserne Ziehbänder festgehalten. Fig. 87 zeigt eine einfache Sichtmaschine. Damit das am vorderen Ende des Siebgestelles eingeführte Material beim Herabfallen die feineren Siebgewebe nicht frühzeitig zerstört, ist an dieser Stelle ein durchlochter Stahlblechzylinder angeordnet, welcher das zugeführte Material auffängt, den Stoß aufhebt und das zu siebende Gut gleichmäßig auf die eigentliche Siebfläche verteilt. Das Siebgestell ist etwas geneigt angeordnet, so daß das Material während der Siebperiode das Gestell in der Länge nach durchwandert, das feine Mehl nach und nach durchfallen läßt und der rückständige Gries schließlich am anderen Ende herausfällt. Die Neigung des Siebgestelles ist verstellbar, wodurch es möglich wird, das Siebgut schneller oder langsamer durch das Siebgestell zu schicken.

Fig. 87.



Um ein Verstopfen des feinen Siebgewebes zu verhindern, ist ein Klopfwerk angeordnet, welches beständig kräftige Schläge auf die Welle des Siebgestelles abgibt und so dasselbe in Vibration versetzt. Oder man steckt auf das eine Ende der Siebtrommel eine unrunde Scheibe, die auf eine feste Fläche aufläuft und durch Herunterfallen von dieser der Welle und somit der Siebtrommel Stöße erteilt. Das Siebgestell ist entweder in einem Holz- oder in einem Eisenkasten montiert, in welchem sich unten eine Sammelschnecke für das feine Mehl befindet; die letztere führt das feine Mehl einer Auslauföffnung zu, während der Gries durch geeignete Rutschen nach einer anderen Auslauföffnung geleitet wird, um eventuell nochmals vermahlen zu werden. Holzkasten sind zur Unterbringung der Siebgestelle weniger geeignet, da sie fast nie dauernd

Fig. 88.



dicht gehalten werden können; aus diesem Grunde ist den Eisenkasten stets der Vorzug zu geben.

Die Siebtrommeln mit zylinderförmigem Sieb sind im Prinzip dem Sechskantsortierer analog. Die Apparate nach Fig. 88 sind eigentlich für gröberes Material bestimmt, um es während des Mahlprozesses zu sortieren. Sie bestehen in der Hauptsache aus der durchgehenden Stahlachse, einer Anzahl Armkreuze, dem Siebmantel und der Lagerung. Der Siebmantel kann zylindrisch oder konisch sein; er wird meistens aus gelochtem Stahlblech, seltener aus Gewebe gemacht, und deren Lochweiten richten sich nach den Korngrößen.

Eine Siebmaschine, welche sich vorzüglich für Farben eignet, ist die in Fig. 89 (a. f. S.) abgebildete Siebmaschine mit feststehendem Zylinder der Firma Werner u. Pfleiderer. Diese Maschine arbeitet mit einer rotierenden Bürste, welche das Sichtgut durch die Maschen des Zylinders drückt. Die Siebe sind auswechselbar und die Staubentwickelung vermieden. Die Maschine besteht aus einem Kasten oder anderem Behälter mit rotierender Spiralbürste, welche genau in das halbrunde, den Boden des Kastens bildende

Sieb paßt. Das Material wird von oben aufgegeben, von der drehenden Bürste erfaßt und samt den Klumpen gegen das Sieb gepreßt; hierdurch werden die weichen Klumpen zerdrückt und fallen mit der gesiebten Ware unten aus der Maschine heraus, während die harten Klumpen und etwaiger Abfall durch eine besondere Öffnung hinten aus der Maschine entfernt werden. Der Druck der Bürste auf das Sieb wird durch Schrauben derart geregelt, daß die Borsten

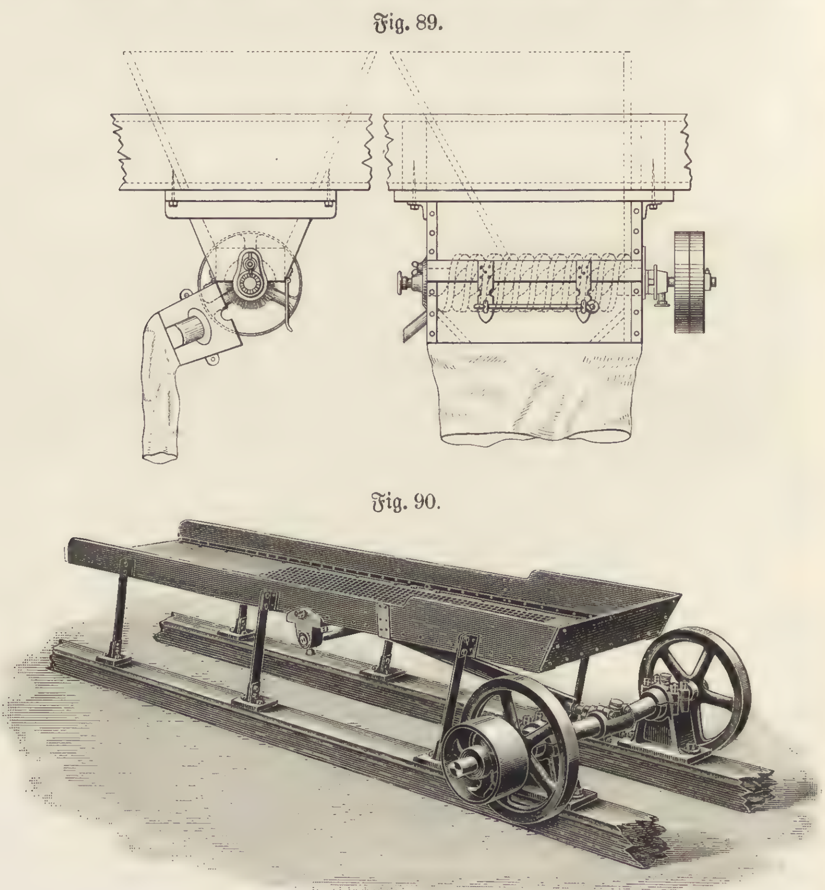


Fig. 89.

Fig. 90.

ziemlich fest auf dem Siebe sitzen, aber nicht durch dasselbe hindurchtreten. Infolge der auswechselbaren Siebe kann man mit einer dieser Maschinen jede beliebige Korngröße erhalten und ist deshalb der das Sieb tragende Teil an Scharnieren aufgehängt und dadurch leicht zugänglich gemacht.

In Fig. 90 wird ein Schüttel- oder Schwingsieb der Mannheimer Eisengießerei veranschaulicht. Es dient zum Sichten von Materialien, die

nicht schmierig sind. Gegenüber den Siebtrommeln zeigen die Schwingsiebe den Vorteil, daß die Anlage billiger ist, eine geringere Montagehöhe bedingt und weniger Verschleiß ergibt, da das Material beim Passieren des Siebes nicht wie in der Trommel zum stark abnutzenden Schleifen, sondern in schwingende Bewegung kommt, die stets eine den Verschleiß mindernde Luftschicht zwischen Material und Siebfläche zuläßt. Die Maschine besteht aus einer mehr oder weniger breiten und mehr oder weniger langen Blechrinne, deren Boden zum Teil aus Siebblechen oder Geweben gebildet wird. Das Sieb ruht oder hängt seiner Schwere entsprechend an einer Anzahl Holz- oder Stahlfedern; die richtige Einstellung des Siebes nach diesen Federn ist für den Gang des Schüttelsiebes von der größten Bedeutung. Am hinteren Ende des Siebes befindet sich die zum Antrieb erforderliche gekröpfte Kurbel- oder Exzenterachse, während eine Zugstange die Bewegung zwischen Rinne und Achse vermittelt. Zwei auf der Kurbelachse sitzende Schwungräder bewirken einen gleichmäßigen Gang.

2. Die Mischarbeit. Oft ist es nötig, die Nuancen der Erdfarben zu verändern, und zwar nicht durch die Calcination, sondern durch Mischen zweier Farben, wodurch man die dritte gewünschte herstellen kann. Sind die Farben schon trocken und hinreichend fein pulverisiert, so wird eine recht gleichmäßige Mischung dadurch bewirkt, daß man sie in denjenigen Mengenverhältnissen, welche man vorher durch Versuche im kleinen in der Reibschale ermittelt hat, einige Stunden in den Rollfässern oder Kugelmühlen laufen läßt. Sind die zu mischenden Farben noch nicht geschlämmt, und ist diese Arbeit an ihnen notwendig, so schlämmt man sie in geeignetem Verhältnis in ein Reservoir zusammen, rührt sie durcheinander und verfährt weiter, wie beim Schlämmen angegeben ist. Manche Steinfarben, welche nur geringe Farbenintensität haben und deren Hauptbestandteil weißer Ton ist, werden so hergestellt, indem man zuerst den Ton in Wasser aufweichen läßt, dann in den Tonbrei die gleichfalls in Wasser zerteilte Farbe einmischt, hierauf den erhaltenen Brei durch Absetzen vom Wasser befreit, auf Brettern trocknet und dann pulverisiert. Mittels dieses Verfahrens wird Steinrot durch Einmischen von Englisch Rot oder rotem Bolus, Steingrün durch Einmengen aufgeweichter grüner Erde meistens dargestellt, und zwar deshalb so, weil nicht überall andere passende Einrichtungen vorhanden sind, um auf kürzerem Wege, wie z. B. durch Verarbeitung gleich des trockenen Materials in den Kugelmühlen, also ohne Schlämmen und Trocknen, denselben Zweck zu erreichen. Bei trockenen, rohen Erdfarben, welche in der Kugelmühle für sich und ohne vorhergehendes Schlämmen pulverisiert eine gute Farbe liefern, läßt sich die Methode des gemeinschaftlichen Pulverisierens, um eine neue Nuance zu erhalten, von vornherein am besten in Kugelmühlen vornehmen, da letztere immer den Vorteil gewähren, das Produkt trocken und zur Anwendung, d. h. als Handelsware, zur Verpackung fertig ab-

zuliefern. Die durch Schlämmen zu einer neuen Nuance vereinigten Farben sind nach dem Trocknen ebenfalls unter Anwendung der Kugelmühlen oder einer anderen Vorrichtung in ein zartes Pulver zu verwandeln.

Die einfachste Methode, feste Körper zu mischen, besteht darin, daß man diese dem Mischungsverhältnis annähernd entsprechend nach- und durcheinander so auf einen gemeinschaftlichen Haufen zusammenschüttet, daß die Mischung auf der Böschung des so entstandenen Kegels vor sich geht. Will man die so entstandene, immerhin noch ungenügende Mischung vollständiger machen, so schaufelt man den Haufen noch ein- oder mehrmals in gleicher Weise um. Dies von Hand vorzunehmen, ist aber nicht nur sehr kostspielig, sondern auch gesundheitlich schädlich, weil bei dem Umschaufeln stets eine Staubentwickelung eintritt, welche

Fig. 91.



die Arbeiter belästigt. Man wendet daher meistens die Mischmaschinen an, von denen es mehrere Abarten gibt.

Eine Mischmaschine, welche gänzlich ohne Rührer und Flügel arbeitet, ist die Mischtrommel. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einer schräg zu ihrer Achse gelagerten eisernen Trommel, in welcher während der Drehung die aufgegebenen Stoffe derart durcheinandergeworfen werden, daß nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit eine innige Mischung derselben stattfindet. Zum Zwecke der Reinigung befindet sich am Umfange der Trommel ein Mannloch (Fig. 91), während zum Füllen und Entleeren ein Stutzen mit Verschlußklappe angebracht ist. Diese Maschine ist namentlich für solche Materialien geeignet, die mit Eisen nicht in Berührung kommen dürfen, denn die Trommel läßt sich ebensogut aus Holz, emailliertem Blech usw. herstellen, wie auch, wenn aus Eisen, mit Blei, Porzellan inwendig auskleiden. Da die Rührvorrichtung in Wegfall kommt, so ist der Betrieb ein sehr einfacher.

Fig. 92 zeigt eine Mischmaschine mit Zylinder mit einfachem Mantel aus Eisenblech. Der Zylinder ist durch einen Deckel mit Scharnieren und Vorreibern dicht abschließbar.

Fig. 93 (a. f. S.) veranschaulicht eine Mischmaschine von J. Pallenberg, die im wesentlichen aus einem schmiedeeisernen Einfalltrichter besteht, unter welchem zwei mit Stäben versehene Trommeln, ähnlich wie bei den Desintegratoren, in entgegengesetzter Richtung schnell rotieren. Das zu mischende Material wird in bestimmten Mengen abgewogen und der Maschine aufgegeben, wo es kräftig durcheinandergeworfen und innig gemischt wird. Eine Verbesserung dieser

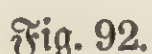
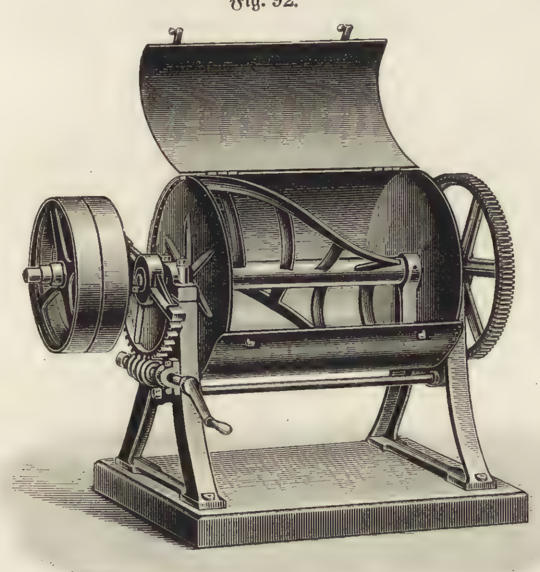


Fig. 92.



Maschine besteht darin, daß jedem einzelnen der zu mischenden Stoffe ein besonderer Einfalltrichter zukommt und daß die Zuführung zur rotierenden Trommel durch Verteilungswalzen geregelt wird, welche je nach dem gewünschten Mischungsverhältnis verschieden rasch umlaufen und dadurch verschiedene Mengen zuleiten.

In Fig. 94 (a. f. S.) ist schematisch eine Maschine zum staubfreien Mischen von Farbgut in der Ausführung der Firma Brinck u. Hübner dargestellt. Die Maschine besteht aus einem Behälter $A$, an dessen Decke eine Verteilungsschnecke $V$ angebracht ist. Der Behälter ist unten nicht durch einen festen Boden, sondern durch Walzen $W W_1$ abgeschlossen, welche sich beim Betriebe in gleicher Richtung um ihre Achse drehen. Unter den Walzen befindet sich in der ganzen Länge derselben eine zweite Schnecke $S$, welche in den Rumpf eines

außerhalb der Kammer angeordneten Elevators $E$ mündet; an demselben ist die Einschüttung $K$ befestigt, an deren Boden die Füllschnecke $F$ liegt. Der

Fig. 93.

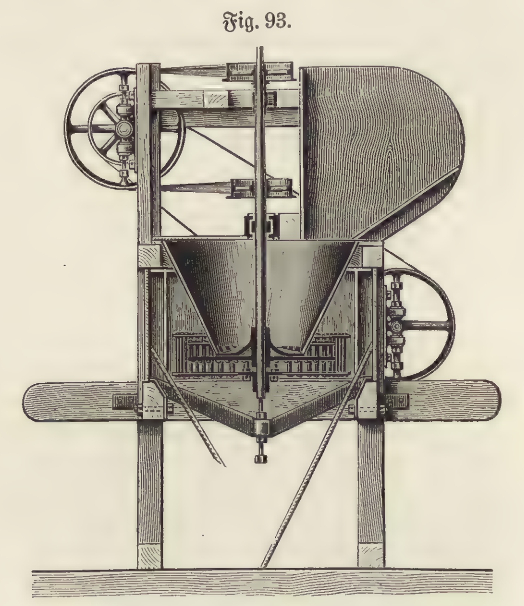
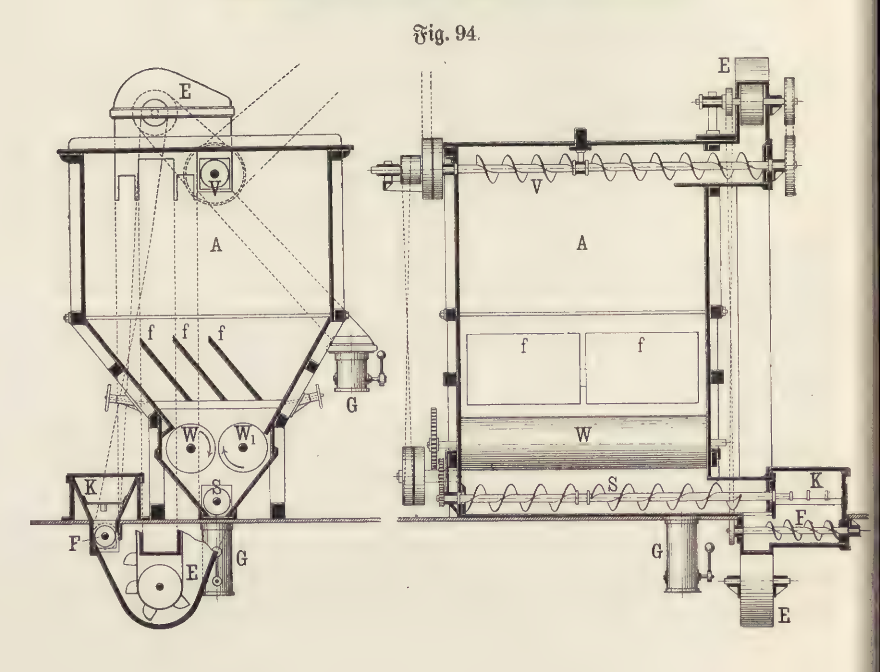


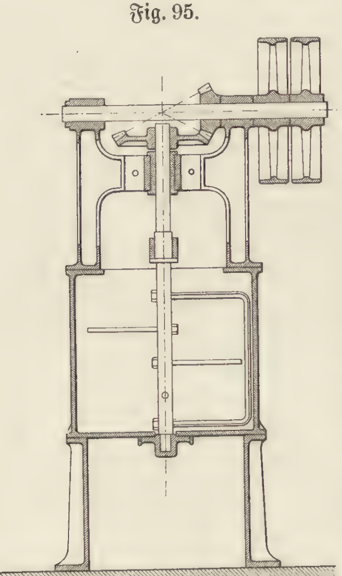
Fig. 94.



Elevator stellt die Verbindung zwischen der oberen und der unteren Schnecke her. In dem Behälter sind über den Walzen Entlastungsflächen $ff$ derart aufgehängt und untereinander verbunden, daß sich die Neigung derselben von außen beliebig verstellen läßt. Unmittelbar vor dem Elevator sind an der unteren Schnecke je nach der Größe der Maschine ein oder mehrere Entleerungsrohre $G$ angebracht; dieselben können auch an der oberen Schnecke sitzen und die Einschüttung an jeder beliebigen Stelle des Elevators oder über dem Behälter montiert sein, je nachdem es die Räume erfordern, in welchen die Maschine aufgestellt ist. Die Wirkungsweise der Maschine ist folgende: Zuerst wird die Verteilungsschnecke $V$ und damit gleichzeitig Elevator $E$ und Füllschnecke $F$ in Betrieb gesetzt. Die zu mischenden Stoffe werden in den Füllrumpf $K$ gebracht, von wo dieselben durch den Elevator $E$ und durch die Verteilungsschnecke $V$ in den Behälter $A$ gelangen. Hier fallen sie unmittelbar beim Eintritt der Schnecke an der rechten Seite des Behälters herunter und lagern sich entsprechend ihrem Schüttwinkel in geneigten Schichten auf den Walzen und zwischen und über den Entlastungsflächen $ff$, bis die Schnecke $V$ erreicht ist und ein weiteres Herabfallen nicht mehr stattfinden kann. Dadurch bildet sich durch die Mischung selbst für die Schnecke $V$ ein Boden, über welchen hinweg die ferner zugebrachten Stoffe weiter nach links geschoben werden und dort herabfallen, bis die ganze zur Mischung bestimmte Menge in die Kammer aufgenommen ist. Der Druck, welchen das Mischgut nach unten ausübt, wird durch die Entlastungsflächen $ff$ je nach ihrer Schrägstellung ganz oder teilweise aufgenommen, so daß die Materialien lose auf den Walzen liegen. Es ist ganz gleichgültig, wieviel verschiedene Arten von Materialien und in welcher Reihenfolge dieselben eingebracht werden. Nun beginnt die Mischarbeit; Walzenboden $W W_1$ und Sammelschnecke $S$ kommen dazu gleichzeitig in Betrieb. Da die verschiedenen Materialien lose auf den Walzen liegen, so werden dieselben, sobald sich letztere zu bewegen anfangen, in feinen Strahlen, jedoch auf der ganzen Länge der Walzen durch den Walzenboden hindurch, in die Sammelschnecke gestreut. Hierbei werden die verschiedenen Stoffe, indem sie sich am Umfange der Walzen fortbewegen, vollständig miteinander verrieben; alle etwa vorhandenen Klümpchen werden zwischen den Walzen, welche gleiche Umdrehungsrichtung haben, so lange gerollt, bis sie durch Abreiben von ihrem äußeren Umfange vollständig aufgelöst sind. Die Sammelschnecke schiebt das Material, welches sie am Anfange der Walzen aufnimmt, kontinuierlich bis zum Ende derselben fort, wo es in den Elevator gelangt. Auf dem ganzen Wege werden die sämtlichen Stoffe, welche den Walzenboden passieren, in feinster Verteilung auf- und ineinander gestreut und so eine gleichmäßige Mischung hergestellt. Verschiedenes spezifisches Gewicht und verschiedene Größe der einzelnen Körnchen des Mischgutes haben keinen Einfluß, weil immer der

Teil zur Vermischung gelangt, welcher die Walzen gerade berührt. Dadurch, daß die verschiedenen Materialien von den Walzen in losem Zustande miteinander verrieben werden, entsteht eine so innige Mischung, daß bei entsprechender Feinheit der Materialien auch die genaue Untersuchung die einzelnen Stoffe nicht mehr voneinander getrennt nachweisen kann. Die Verwendung der Maschine in der Farbenfabrikation hat bewiesen, daß bei einem Mischquantum von 5 cbm ein einziges Muster von $^1/_2$ g genügt, um die Nuance des ganzen Quantums zu bestimmen. Da der Elevator das Mischgut aus der unteren wieder in die obere Schnecke bringt, so mischt die Maschine ohne irgend welches Zutun von außen und ohne Aufsicht so lange, bis der Schieber am Entleerungsrohr gezogen wird. Da die Maschine während des Betriebes verschlossen bleibt, so findet weder ein Verstauben, noch eine Verunreinigung des Mischgutes statt. Von $^1/_4$ bis 300 cbm nutzbaren Inhalts besitzt die Maschine ein Walzenpaar, über 300 cbm werden zwei oder mehrere Walzenpaare nebeneinander angewendet. Der Kraftverbrauch der Maschine ist ein geringer; für die Bewegung der Walzen, welche ohne jeden Druck arbeiten, kommt nur die Zapfenreibung in Betracht. Von dem Mischgut ist immer nur der kleine Teil in Bewegung, welcher gerade zur Mischung gelangt, das übrige ruht auf den Entlastungsflächen; deshalb ist auch für Elevator und Schnecken verhältnismäßig nur sehr wenig Kraft erforderlich. Da die Walzen vollständig unbelastet und nur langsam rotieren, so findet fast keine Abnutzung statt.

Fig. 95.



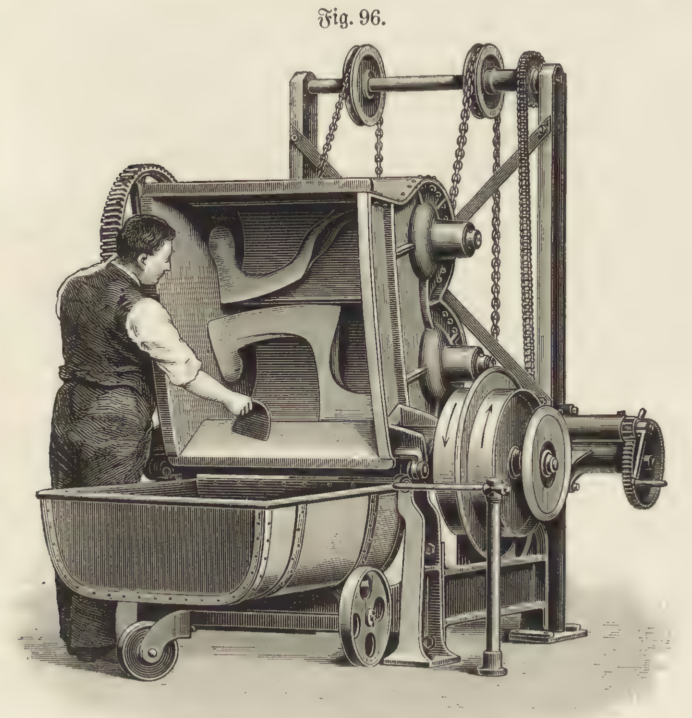
Alle vorbeschriebenen Maschinen gestatten lediglich ein Mischen von trockenen Materialien. Wenn es sich jedoch um feuchte handelt oder wenn pulverförmige Stoffe mit flüssigen, wie Öl, Firnis, vermischt werden sollen, müssen die Knetmaschinen in Anwendung kommen. Bei der Benutzung dieser Maschinen verfährt man gewöhnlich in der Weise, daß man zuerst die Hälfte bis zwei Drittel der trockenen Farbe einfüllt und gleich die erforderliche Menge Öl oder Firnis hinzugibt. Es wird so eine weiche, flüssige Mischung hergestellt, der man dann den Rest der trockenen Farben auf ein oder mehrere Male zugibt, bis die Masse die gewünschte Zähigkeit erhalten hat. Sehr vorteilhaft ist es, wenn das Öl einen Tag vorher auf

die Farbe aufgegossen worden ist, wobei ein gleichmäßiges Eindringen vor sich gehen kann.

Die einfachste Form einer Knetmaschine ist in Fig. 95 dargestellt; dieselbe besteht aus einem zylindrischen Mischkessel von 900 mm Höhe und 900 mm Durchmesser. An der Königswelle sitzen kräftige Mischflügel, die den Kesselinhalt kräftig durcharbeiten.

Statt der Rührflügel werden in der Knetmaschine der Firma Werner u. Pfleiderer eigentümlich geformte Knetschaufeln verwendet, die so an-

Fig. 96.



geordnet sind, daß sie vor- und rückwärts arbeiten können, und auf diese Weise Mischungen von vollkommener Gleichmäßigkeit in verhältnismäßig kurzer Zeit erzeugen. Der Knettrog besitzt eine der eigentümlichen Bewegung der Knetschaufeln angepaßte Form, so daß kein Teil der Masse sich der Bearbeitung entziehen und auch die Entleerung bequem und rasch vonstatten gehen kann. In Fig. 96 ist eine derartige Knetmaschine dargestellt, die in den Größen von 80 bis 200 Liter Inhalt gebaut wird. Die Tröge sind hier niedrig gestellt, damit sie bequem gefüllt und entleert werden können. Das Kippen erfolgt durch an Ketten hängende Gegengewichte mittels einer Handkurbel; es kann

aber auch derart bewirkt werden, daß der Arbeiter mittels eines Hand- oder Fußhebels diese Kippvorrichtung mit dem Antrieb der Maschine kuppelt.

## V. Chemische Veränderung der Erdfarben.

### Calcinieren.

Einige Erdfarben erhalten durch einen chemischen Prozeß, welcher hauptsächlich in der Entfernung chemisch gebundenen oder sogenannten Hydratwassers besteht, andere Farbe oder Nuancen, als sie infolge bloßer mechanischer Verarbeitung besitzen. Diese neuen Nuancen werden noch weiter verändert durch Veränderung des Aggregatzustandes der vom Hydratwasser befreiten Farben. Das Mittel dazu ist ein sehr einfaches und besteht darin, daß man diese Farben einer noch höheren Temperatur aussetzt, als die ist, wodurch sie bloß ihr Hydratwasser verloren haben. Bei höherer Glühhitze ziehen sich nämlich die Farben zusammen und nehmen infolge dieser Verdichtung andere Nuancen an, als sie bei bloßem Wasserverlust besitzen.

Die natürlich vorkommenden Eisenoxydhydrate, die einen wesentlichen Bestandteil aller gelben Ocker, daher Eisenocker genannt, ausmachen, und den auf chemischem Wege gefällten Eisenoxydhydraten:

$$Fe_2O_3, 3H_2O, \quad Fe_2O_3, 2H_2O, \quad Fe_2O_3, H_2O,$$

entsprechen, verlieren gleich den letzteren ihr Wasser bei der Glühhitze und bilden rote Farben, die ins Gelbrote bis Braunrote nuancieren. Bei weiterer Erhitzung wird ihre Farbe immer dunkler, nicht wegen einer chemischen, sondern infolge mechanischer Veränderung. Die Masse wird nur dichter, spezifisch schwerer, nimmt einen kleineren Raum ein, wird daher dunkler bis braunviolett oder violettrot. Man erzeugt daher aus verschiedenen Ockerarten solche neue Farbennuancen durch Glühen, Calcinieren der Ocker bis zur Erreichung der gewünschten Nuancen, und daraus entspringen die im Handel vorkommenden gebrannten Ocker, auch manche andere rote und rotbraune Farben.

Da die in der Natur vorkommenden Ocker nicht reines Eisenoxydhydrat sind, sondern auch Tonerde, Kalk, Manganoxyd, ferner Säuren, z. B. Phosphorsäure, arsenige Säure oder Arsensäure, enthalten, so werden die Nuancen außerdem noch durch diese Bestandteile modifiziert. Da die letzteren durch chemische Mittel ohne verhältnismäßig große Kosten nicht zu entfernen sind, andererseits aber beim Belassen in der Farbe deren Wert und Verkäuflichkeit zu erheblich beeinträchtigen würden, so beschränkt sich die Produktion von calciniertem Ocker oder gebranntem Ocker eben nur auf solche Rohmaterialien, welche durch die Calcination ein beliebtes Produkt liefern.

Durch Glühen eines beliebigen Ockers in einem kleinen Porzellantiegel auf einer gut ziehenden Weingeistlampe oder über einer guten Gasflamme und in verschieden langer Zeit kann man alle die Nuancen von Farbe im kleinen erhalten, die ein Ocker durch Calcinieren imstande ist, im großen zu liefern.

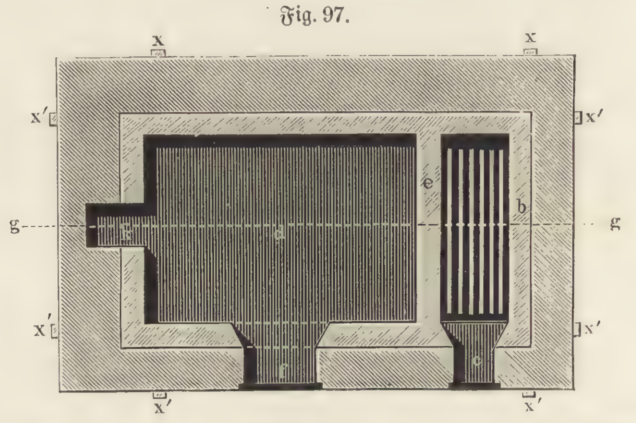
Grubenwässer, die aus schwefelkiesreichen Gruben entspringen, wie aus den Gruben vom Rammelsberg bei Goslar, aus alten verlassenen Gruben bei Großbreitenbach, aus den Kupfer- und Schwefelkiesgruben bei Fahlun, setzen auf ihrem Wege einen gelben Vitriolschlamm, Vitriolocker, ab, der außer Eisenoxydhydrat auch noch Schwefelsäure enthält. Er trocknet zu braunmuscheligen Brocken aus, welche die Farbe des Eisenoxydhydrats haben, und der Schlamm wird zuzeiten in seinen Ablagerungsstellen aufgerührt, um ihn mit dem Grubenwasser in Reservoire abzuführen, wo er sich absetzt und gesammelt wird. Dieser Grubenschlamm scheint identisch zu sein mit der in Italien natürlich vorkommenden Terra di Siena, nur enthält letztere mehr Unreinigkeiten, welche bei ihrer ursprünglich wohl ähnlichen Entstehung mit eingeschlämmt worden sind. Alle diese aus Grubenwässern herrührenden Produkte können als Erdfarben dienen. Gebrannte Terra di Siena von reineren Sorten kommt z. B. auch unter dem Namen Mahagonibraun vor, indem ihre ursprünglich gelbe Farbe durch Calcinieren in eine gelbrotbraune verändert worden ist. Die Grubenschlamme obiger Art, getrocknet und geglüht, geben aber dieselben, und zwar noch viel intensivere Nuancen; sie werden daher fast nur zur Darstellung von Mahagonibraun verwendet, erlauben einen sehr reichlichen Zusatz von weißen Körpern, z. B. Schwerspat, gebranntem Ton, und behalten trotzdem noch die Deckkraft, die der Terra di Siena eigen ist.

Eigentümlich ist, daß alle diese Grubenschlamme und die Terra di Siena beim Glühen nur gelbbräunlichrote, stets vorwiegend bräunliche Farbennuancen geben, obgleich sie Schwefelsäure enthalten, während schwefelsaures Eisenoxyd beim Glühen für sich rein rote Farben gibt, die höchstens bei hartem Glühen die violettrote Farbe annehmen, welche aber nicht ins Bräunliche geht. Von den aus schwefelsaurem Eisenoxyd entstehenden Farben, welche auch zu den Erdfarben gerechnet werden, aber eigentlich nicht dahin gehören, da sie ein Nebenprodukt anderer chemischer Operationen sind, wird später die Rede sein.

Solche Erdfarben, welche hauptsächlich Eisenoxydhydrat enthalten, wodurch eine gelbliche Nuance bedingt wird, zugleich aber auch Manganoxydhydrat, welches braun ist und ins Braune nuanciert, erhalten durch Glühen oder das Calcinieren, indem das Eisenoxydhydrat in Rotbraun oder Mahagonibraun übergeht, das Manganoxydhydrat aber in reines Braun, eine dunkel rotbraune Farbe, um so mehr rotbraun, je mehr Eisenoxyd vorhanden ist, und um so mehr kastanienbraun, je mehr das Manganoxydhydrat

überwiegt. Die verschiedenen Sorten der Umbra sind solche Erdfarben, ihre Farbe ist daher um so dunkler braun, je mehr das Manganoxydhydrat vorwaltet und je weniger andere Beimengungen außer den genannten Oxyden, welche die färbenden Bestandteile ausmachen, noch vorhanden sind. Als gebrannte Umbra, Kastanienbraun, Samtbraun, Manganbraun kommen diese Erdfarben im Handel vor. Ihre künstliche Erzeugung ist zwar leicht auszuführen, lohnt sich aber nicht, da die rohe Erdfarbe häufig als Nebenprodukt bei anderweitigem Grubenbau gewonnen wird, und diese Art von Farben auch nur begrenzte Anwendung hat, so daß ihr Preis nie zur künstlichen Erzeugung in einer Farbenfabrik einladen kann. Sie werden also auch nur da fabriziert, wo ein geeignetes Material zu billigen Preisen zu beschaffen ist und neben anderen Produkten gewonnen wird.

Fig. 97.



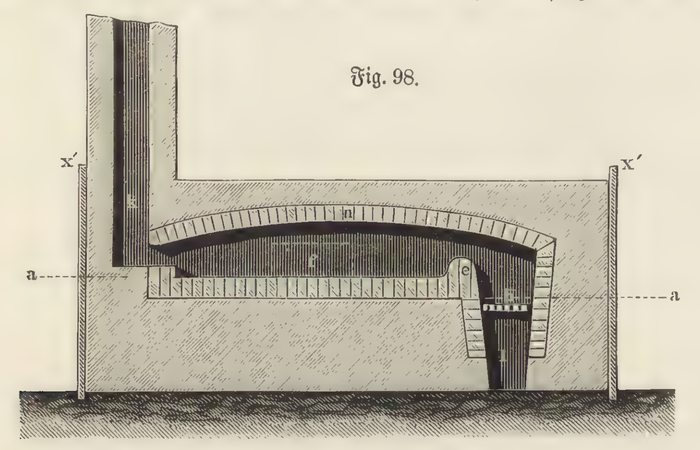

Manche Tone, namentlich Schiefertone, verändern ihre Farbe beim Glühen und nehmen eine graue oder rötliche Farbe an, während sie Wasser verlieren. Ihr Pulver hat dann die Eigenschaft, in Öl dick angerieben, eine Masse zu geben, welche beim Trocknen fest wird. Sie geben in diesem Zustande das sogenannte Fylling upp der Engländer, mit welchem man vor dem Bemalen Unebenheiten ausfüllt, Risse zustopft, überhaupt grundiert, ohne daß dieses der Solidität der Arbeit Eintrag tut. Auch die sogenannten Steinfarben, welche, in Öl zerrührt, haltbare steinähnliche Farbenanstriche geben, gehören hierher. Es sind weiß gebrannte Tonarten, welche noch Zusätze anderer Erd- oder Mineralfarben bekommen, um den gewünschten Farbenton zu erhalten.

Für das Calcinieren aller dieser Erdfarben und Materialien zu Steinfarben, welches vor und nach dem Pulverisieren, vor und nach dem Schlämmen erfolgen kann, dient im großen ein und dieselbe Vorrichtung, der Calcinierofen oder Flammofen. Seine Einrichtung weicht in keiner wesentlichen

Beziehung von den gewöhnlichen Reverberieröfen ab, die man bei dem Glühen anderer Materialien in der chemischen Großindustrie, z. B. bei der Sodafabrikation und anderen chemischen Prozessen mit geringen Modifikationen der Konstruktion, allgemein anwendet. Die Flamme, die auf einem Rost in einem überwölbten Feuerraume erzeugt wird, streicht zunächst über einen den Feuerraum und Herd trennenden Sattel auf das Material, das auf dem mit eben demselben flachen Gewölbe wie der Feuerraum überspannten Herde ausgebreitet ist, und dann in eine mit Schieber versehene Esse oder einen Schornstein, dessen Zug durch eben diesen Schieber reguliert werden kann.

Fig. 97 ist der Grundriß eines solchen Ofens im Durchschnitt nach der punktierten gebrochenen Linie *aa* in Fig. 98, also durch Herd und Rost;

Fig. 98.




*b* Feuerraum mit Rost; *c* Ofentür, *d* Herd des Ofens, *e* Sattel, der den Herd vom Feuerraume trennt, *f* Öffnung und Tür zum Herde, zum Eintragen und Ausziehen des Materials dienend, *k* Öffnung zum Schornstein.

Fig. 98 ist der Vertikaldurchschnitt des Ofens nach der Linie *gg* in Fig. 97. Dieselben Buchstaben bedeuten gleiche Teile wie in Fig. 97. Außerdem *n* das Gewölbe, das den Herd und Feuerraum überdeckt. *k* Schornstein, *l* Aschenfall.

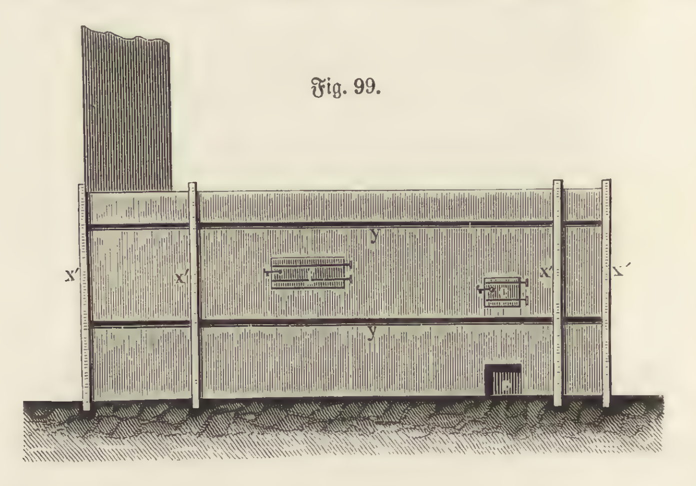
Fig. 99 (a. f. S.) gibt eine äußere Ansicht des Ofens, *c* Ofen-, *f* Herdtür, *e* Aschenloch.

Hinsichtlich des Baumaterials für den Ofen ist anzumerken, daß alle mit der Flamme und dem Brennmaterial in Berührung kommenden Wände, das Gewölbe und der Herd des Ofens im Innern von feuerfesten Schamottesteinen gemauert sind, und zwar wenigstens in der Stärke von 15 bis 18 cm, während die Verstärkung der Wände und der obere Teil des Schornsteins mit gewöhnlichen Ziegeln gemauert sein kann. Zur Pflasterung der Herdsohle werden die

Steine nicht auf die flache Seite gelegt, sondern sie stehen, wie im Gewölbe und wie die Abbildung angibt, auf der hohen Kante.

Da das Gewölbe außerordentlich flach ist, so müssen die Wände, gegen welche es strebt, einem starken Drucke Widerstand leisten. Dieses erreicht man dadurch, daß man sie in ein Balkengehäuse oder in eine Verzimmerung einschließt. In allen Fig. 97, 98, 99 bezeichnen die Buchstaben $x' x'$ vertikal stehende Balken von etwa 20 cm Dicke. Dieselben sind unten auf dem Fundamente fest in die Erde vermauert und oben über dem Ofen durch horizontale Querbalken oder auch Eisenstäbe verbunden, so daß sie zunächst an den Stellen, wo sie sich befinden, die Wände des Ofens zusammenhalten können. Um diese zusammenhaltende Wirkung des Gebälkes möglichst über den ganzen Ofen auszudehnen, werden zwischen den vertikalen Balken und dem Ofen

Fig. 99.

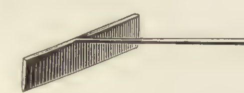



platte Eisenstäbe eingelegt, welche mit $y y$ bezeichnet sind, und durch welche der Widerstand der Balken gegen das Nachgeben der Ofenwände auf eine größere Fläche der letzteren verteilt wird. Die Öffnung $f$ zum Herde muß groß genug sein, um das Material mit Schaufeln einwerfen zu können, und den Wänden derselben gibt man eine solche Neigung, daß man mit dem eisernen Rührhaken von der Form Fig. 100 überall im Ofen hingelangen kann. Gibt man dem Ofen eine zu große Länge, so daß nicht mehr jede Stelle des Herdes mit dem Rührhaken erreichbar ist, dann richtet man es so ein, daß unter oder neben dem Schornstein an der hinteren Seite des Ofens noch eine Tür angebracht werden kann, durch welche nun die Bearbeitung des Materials auf dem Herde mit der Krücke ohne Schwierigkeit überall ausführbar ist. Wenn ein solcher Ofen neu gebaut ist, so wird er anfangs durch schwaches Heizen auf dem Feuerraume ausgetrocknet. Ist dies geschehen, so heizt man zunächst

einige Zeit, um den Herd zu erhitzen, dann erst trägt man das Material ein, das calciniert oder geglüht werden soll, und erhitzt so lange, bis der Zweck des Calcinierens erreicht ist. Hierbei ist ein öfteres Umwenden der Masse mit dem Rührhaken durch die Tür nötig, damit alle Teile gleiche Temperatur annehmen. Ist das Material staubförmig, so ist eine langsame Bewegung desselben geboten, sonst würde viel des Materials mit dem Luftzuge vom Feuerraume aus mitgenommen werden.

Hat das Material durch dieses Erhitzen den bezweckten Zustand angenommen, so zieht man es mit dem Rührhaken aus der Herdöffnung in vorgesetzte Eisenblechkästen, welche man nach der Füllung alsbald entfernt, und worin es bis zum Erkalten bleibt, während der Herd dann sogleich wieder mit frischem Material beschickt wird, das die gleiche Behandlung erfährt. Hat der Ofen dadurch, daß er einige Tage in unaufhörlichem Gange gewesen ist, erst eine gleichmäßige höhere Temperatur angenommen, so erfolgt das Calcinieren nicht nur gleichförmiger, sondern auch viel rascher. Das Material darf nicht in zu dicker Lage eingebracht werden. Denn letztere würde nicht dazu beitragen, der Zeit nach eine größere Quantität zu calcinieren, sondern das

Fig. 100.



Gegenteil bewirken, weil das Material gewöhnlich ein schlechter Wärmeleiter, also eine zu dicke Schicht desselben dem Eindringen der Wärme oder der darüber streichenden Flamme nur hinderlich ist.

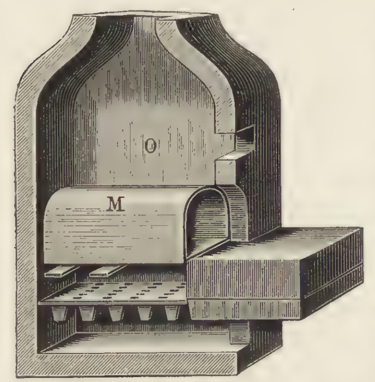
Es mag hier bemerkt werden, daß auf diese Flammöfen auch bei der Bereitung anderer Farben zurückgewiesen werden wird. Ihre Einrichtung bleibt in der Hauptsache stets dieselbe, wenn auch die Größe verschieden ist. Die Beschaffenheit des Rostes richtet sich nach dem anzuwendenden Brennmaterial. Statt der Beschickung des Herdes durch die Seitenöffnung zum Herde hat man auch verschließbare Öffnungen zum Einfüllen am Gewölbe angebracht, allein die hierdurch bezweckte Bequemlichkeit wird andererseits ganz durch die Unbequemlichkeit aufgewogen, daß im letzteren Falle das Material erst auf das Gewölbe geschafft werden muß.

Für einige technisch-chemische Operationen wird der Herd muldenförmig oder kesselförmig, dann auch kleiner angelegt, namentlich wenn das Material beim Glühen zugleich ins Schmelzen kommt. In anderen Fällen werden in den Herd sogar gußeiserne Schalen eingemauert, wenn nämlich das schmelzende Material die Herdsteine schnell auflösen würde, dagegen die Berührung mit dem Eisen sonst keinen Nachteil hervorbringt. Dahin gehören die Schmelzöfen, die zur Fabrikation des Blutlaugensalzes angewendet werden, und

diejenigen Öfen, in welchen man Borsäure mit chromsaurem Kali zur Darstellung von Guignets Grün erhitzt.

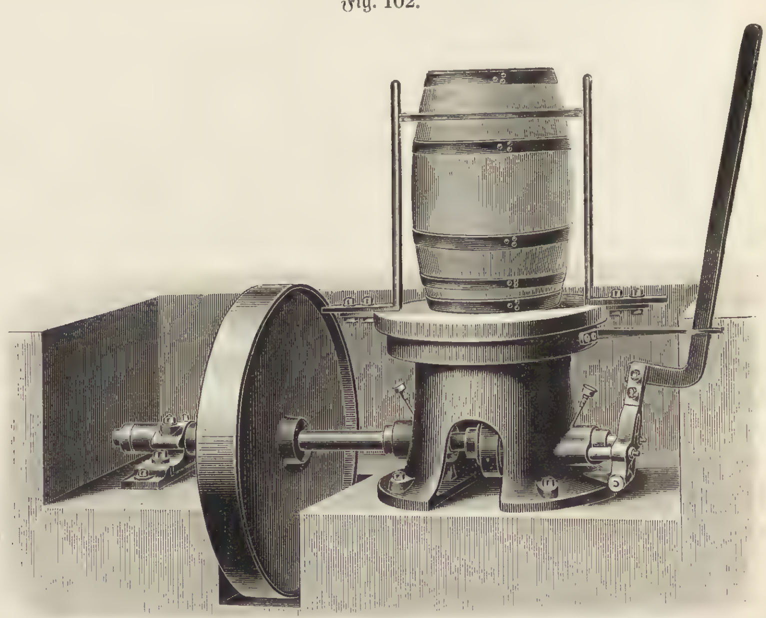
Für die Verarbeitung von nicht sehr bedeutenden Mengen kann man sich der Muffelöfen bedienen, wie sie zum Schmelzen der Emailmassen in Verwendung sind. Die aus feuerfestem Ton angefertigte Muffel *M* (Fig. 101) sitzt in einem gut ziehenden Flammenofen *O*, wo sie bis zur Weißglut erhitzt wird. Das zu brennende Farbgut wird als feines Pulver auf Platten von Eisenblech oder feuerfestem Ton ausgebreitet, in die weißglühende Muffel eingebracht und bis zur gewünschten Nuance geglüht. Zwecks Zeitersparnis werden die Platten in einer zweiten, über der direkt geglühten angebrachten Muffel vorgewärmt.

Fig. 101.




Das Verpacken der fertigen Erd- und Mineralfarben wird meistens ebenfalls mittels maschineller Vorrichtungen vorgenommen. Fig. 102 zeigt

Fig. 102.



eine Faßpackmaschine von **Brinck** und **Hübner**. Die Maschine besteht aus einem eisernen Gestell, das die Lager für die Welle trägt; ferner ist in ihm eine Führung angebracht, in der sich der untere Teil des Tisches auf und ab bewegt. Der Holzbelag der Tischplatte ist mit zwei, je nach dem Durchmesser der Fässer verstellbaren Greifstangen ausgerüstet, an welche die Fässer mittels Riemen festgeschnallt werden. Das Heben des Tisches erfolgt durch eine an seinem unteren Teile befindliche Rolle, sowie durch den auf der Welle sitzenden Doppeldaumen, welcher durch eine Klauenkuppelung und Handhabe aus- und eingerückt werden kann. Die Maschine liegt unterhalb des Bodens, so daß man die Fässer, ohne sie heben zu müssen, auf die Platte stellen kann. Um die Maschine in Gang zu setzen, rückt man durch den Handhebel das Kuppelstück ein, welches den Doppeldaumen mitnimmt. Bei jeder Umdrehung desselben wird der Tisch zweimal gehoben, um durch die Last von selbst wieder zu fallen. Hierdurch wird dem Fasse eine rüttelnde Bewegung erteilt und das darin befindliche Material fest zusammengesackt. Durch eine gemeinschaftliche Welle können beliebig viele Faßpackmaschinen aneinander gekuppelt werden. Die Maschinen sparen viel Zeit, vermeiden ungefüllte Zwischenräume und sind hygienisch. Durch einen Handhebel ist man in der Lage, je nach Bedarf die Stöße und damit das Rütteln stärker oder schwächer erfolgen zu lassen.

Zweiter Abschnitt.

# Von den Erdfarben im Speziellen.

---

## A. Weiße Erdfarben.

### 1. Kalkverbindungen.

#### a) Kreide, $CaCO_3$.

Die Kreide ist eine sehr viel verwendete Erdfarbe, indes weniger für den Maler, als für andere Zwecke, z. B. als Grundfarbe für Tapeten und als Anstrichfarbe mit Leim auf Zimmerwände u. dergl.

Die Kreide ist eine Art von kohlensaurem Kalk, der sich von anderen Abarten dieser Verbindung durch seinen Charakter als Fossil und dadurch unterscheidet, daß seine kleinsten Teile keine Spur von Kristallisation zeigen. Sie findet sich als ein wesentlicher Bestandteil in der sogenannten Kreideformation, welche namentlich in England, Dänemark, Schweden, auf der Insel Rügen, in der Champagne und anderen Orten in großer Ausdehnung zutage tritt. An diesen Orten wird die Kreide durch Tagebau, am leichtesten in der Nähe der Küsten gewonnen. Sie bildet hier steinartige Massen, welche namentlich Knollen von Feuersteinen einschließen, die in ihr von mikroskopischer Größe bis zum Gewicht mehrerer Zentner vorkommen und ihrerseits wieder versteinerte Muscheln, Mollusken, Schwefelkiese umhüllen. An den erwähnten Orten des Vorkommens, wo ihr Tageabbau wenig Kosten verursacht, wird sie in Haufen aufgeschichtet und der Einwirkung der Witterung unter freiem Himmel ausgesetzt, so daß der anfänglich ziemlich harte Stein nach und nach verwittert und durch abwechselndes Beregnen, Trocknen, namentlich aber durch Gefrieren in ein Pulver und eine in Wasser erweichbare Masse zerfällt. In diesem zerfallenen, mürben Zustande der Kreide werden die sich absondernden größeren Stücke Feuerstein ausgelesen und entfernt, der Rest aber wird entweder als rote Kreide oder Kreidestücke in den Handel gebracht, Stückkreide, oder in den Naßmühlen oder Stampfwerken, in denen die Kreide durch Stampfer

unter Zufluß eines Wasserstromes zermahlen wird, zerkleinert, oder endlich, wenn ihr Zerfallen oder Verwittern vollständig war, durch bloßes Schlämmen in ein feines Pulver verwandelt, das sich aus dem Wasser absetzt, dann auf Brettern getrocknet und nach dem Trocknen wieder pulverisiert wird. So zubereitet, stellt sie die geschlämmte Kreide dar, in welcher Form sie, als Farbe betrachtet, allein Anwendung findet.

Das Schlämmen der roten Kreide ist nur dann ausführbar, wenn sie zuvor ausreichend lange, etwa einen Winter über, im feuchten Zustande gelegen und sich dadurch zu einer breiartigen Masse aufgelöst hat. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß die Kreide durch das andauernde Lagern bei Gegenwart von Wasser in hohem Grade an Weiße gewinnt. Diese Erscheinung kann nur dadurch erklärt werden, daß in der Kreide noch eine geringe Menge von organischer Substanz enthalten ist, die sich beim Lagern allmählich zersetzt; in der Tat entwickelt sich beim Behandeln der Kreide mit Wasser nach einiger Zeit ein eigentümlicher Geruch. Beim Schlämmen nimmt das Wasser nur die feinen Teilchen mit sich, während die schwereren Teile, aus Kieselknollen von jeder Größe bestehend, als spezifisch schwerer, um so eher zurückbleiben, als sie sich nicht in kleinere Teile zerteilen und sich nur die allerkleinsten Trümmer aufschlämmen lassen.

Das Trocknen der Schlämmkreide geschieht an der Luft, und zwar in der Weise, daß man die geformten Stücke auf rote Kreidesteine, die etwa 80 bis 100 mm dick sind, stellt. Die letzteren saugen die Feuchtigkeit aus den Kreidekuchen auf und müssen vor dem Gebrauch wieder ausgetrocknet werden. Im Winter werden Trockendarren verwendet.

Zwecks Herstellung eines dichten Produktes und Beschleunigung des Trockenprozesses pflegt man die Kreide, sobald sie einen bestimmten Grad der Trockenheit erlangt hat, in hydraulischen Pressen einem bestimmten Drucke auszusetzen. Jedoch nicht jede Kreideart kann dieser Behandlung unterworfen werden. Wenn die Kreide eine gewisse Menge Magnesia enthält, so besitzt sie nach dem Trocknen gar keinen Zusammenhang; zwecks der Formung einer solchen Kreide muß dem Wasser, mit dem die Kreide vermahlen wird, eine geringe Menge eines Bindemittels zugesetzt werden, wofür sich der ordinäre Leim sehr gut eignet. Indes darf die zuzusetzende Menge eine gewisse Grenze nicht übersteigen, weil sonst das Produkt nach dem Trocknen so hart wird, daß es für viele Zwecke unverwendbar wird.

In solchen Fällen, wo die rohe, aus den Brüchen kommende Kreide unmittelbar aus den Transportkarren in die Schlämmbottiche geschüttet wird, wird in folgender Weise gearbeitet: Die Kreide wird in dem Schlämmbottich mit Wasser verrührt, wobei sich der schwere Sand usw. zum Teil bereits ablagert. Aus dem Schlämmbottich fließt die Masse durch Rinnen in die Gruben;

die hölzernen Rinnen, die in einer Länge von 120 m zwischen dem Schlämmbottich und der Grube von etwa vier Sandkästen unterbrochen werden, sollen den Sand zur Ablagerung bringen. Ein gleichmäßiger, regulierbarer Zufluß von Wasser befördert den Schlämmprozeß, indem die dünnflüssige Masse rascher läuft und fast allen Sand mit sich in die Grube reißt; statt das Wasser unmittelbar in den Bottich zu pumpen, was einen stoßweisen Zufluß ergibt, läßt man es zuerst in einen Behälter laufen und von hier erst durch eine regulierbare Vorrichtung in den Schlämmbottich. In vielen Betrieben werden die Rinnen so gelegt, daß sie nach den Gruben hin ein schwaches Gefälle haben, wodurch die Masse etwas zu stark läuft. Man stellt daher das Gefälle besser horizontal oder noch vorteilhafter etwas nach den Schlämmbottichen zu gerichtet ein und erreicht dadurch das Gefälle des ganzen Rinnensystems, daß jede der aufeinanderfolgenden, durch Sandkästen unterbrochenen Rinnen je um 70 mm niedriger liegt, als die vorhergehende. Infolgedessen läuft die Masse langsam und ruhig und setzt den Sand so vollkommen ab, daß dieselbe nach dem Durchlaufen der Hälfte der Rinnenstraße schon fast keinen Sand mehr aufweist. An dem Schlämmbottich wird ein Schüttelwerk angebracht, das aus einer Rinne besteht, die an Ketten zwischen Pfählen aufgehängt ist. Die Rinne trägt vorn einen Arm, der bis zwischen die Zähne oder Kämme eines auf der Welle des Rührwerkes sitzenden Rades reicht. Wenn das Rührwerk in Bewegung gesetzt wird, so wird die Rinne fortwährend geschüttelt, wodurch ihr Inhalt gleichmäßig in den Bottich geschüttet wird. Um das Einschütten der Kreide regeln zu können, sind die Ketten um eine am Gestell drehbare Walze geschlungen und können durch Drehen dieser Welle, die außerdem ein Sperrad trägt, verlängert oder verkürzt werden. Die geschlämmte Kreide kann von verschiedener Güte sein, je nach der Sorgfalt, mit der der Schlämmprozeß ausgeführt worden ist. Früher wurde die englische Kreide vorgezogen, in neuerer Zeit hat solche aus Malmö, ferner von Rügen die erstere verdrängt. Wie gut auch die Kreide geschlämmt sein mag, so ist sie doch nie reiner kohlensaurer Kalk, sondern sie enthält immer noch Flintsteinteile oder kleine Kieselerdepartikel. Außerdem findet sich etwas kohlensaure Magnesia und Eisenoxyd, letzteres von den Schwefelkiesen herrührend, die sich neben den Flintstücken vorfinden und bei der Verwitterung Eisenoxydhydrat hinterlassen.

Um die gelbliche Färbung, welche die Kreide durch den Eisenoxydgehalt bekommt, zu verdecken, wird ein blaues Pigment beigemischt, ein Verfahren, das bekanntlich in der Zuckerfabrikation ebenfalls üblich ist. Als Pigmente werden hierfür Ultramarin und Smalte benutzt, während Indigokarmin infolge seiner Wasserlöslichkeit unverwendbar ist. Durch systematische Versuche stellt man fest, wieviel Smalte man benötigt, um ein reines Weiß zu erhalten. Das Schönen der Kreide mit Ultramarin oder Smalte kann man im großen auf verschiedene Weise vornehmen, indem man entweder das blaue Pigment direkt

mit der Kreide vermahlt oder es beim Schlämmprozeß hinzufügt, oder schließlich mit dem fertigen, trockenen Produkt vermengt. Indes bietet das Vermahlen mit dem Rohmaterial, sowie das Zersetzen während der Schlämmarbeit gewisse Nachteile, indem ein gleichmäßiges Produkt schwierig zu erzielen ist. Die blauen Pigmente besitzen nämlich ein bedeutend größeres spezifisches Gewicht, als die weißen Farben, und setzen sich beim Naßmahlen und Schlämmen ab. Die geeignetste Mischungsmethode ist die trockene, und kann dort bewerkstelligt werden, wo billige Betriebskraft, etwa Wind- oder Wassermotor, zur Verfügung steht.

Als Mergelkreide oder Kalkmergel wird eine Mineralart bezeichnet, die aus kohlensaurem Kalk und Tonerde besteht. Für die Verwendung als weiße Farbe muß der Gehalt an Eisenoxydul möglichst gering sein. Eine Anzahl von Kreidesorten des Handels besteht in der Tat aus fein gemahlenem Mergel.

Als Malerfarbe betrachtet, kommt bei der Kreide zunächst ihre weiße Farbe in Anschlag, die, wenn die Kreide sonst reinlich behandelt worden ist, nur durch den Gehalt des Materials an Eisenoxyd beeinträchtigt sein kann; ferner ihre Feinheit, d. h. die Sorgfalt, mit der das Schlämmen bewerkstelligt wurde. Wenn auch nach dem Trocknen der geschlämmten Kreide das Pulverisieren und Sieben gut vorgenommen wurde, so ist die geschlämmte Kreide auch leichter in Wasser und Öl zerteilbar.

Als Ölfarbe hat die Kreide fast gar keinen Wert, denn ihre Deckkraft ist außerordentlich gering und der Anstrich wird mit jedem Öl gelblich. Als Wasser- oder Leimfarbe hat sie dagegen vorzügliche Eigenschaften, deckt ziemlich und bleibt weiß. Sie läßt sich in jedem Verhältnis mit allen Erdfarben mischen, auch mit Chromgelb und Chromrot, mit verschiedenen Lackfarben, von denen sie die roten, außer den Krapplacken, ins Violett überführt. Sie ist nicht mischbar mit den meisten Kupferoxydfarben, die eine Säure enthalten, außer mit Bergblau, Kalkblau, Mineralgrün, Berg- und Braunschweigergrün, sowie mit Bremergrün, da die letztgenannten Verbindungen meistens aus Kupferoxydhydrat mit wenig Säure bestehen, also wegen ihrer vorwiegend basischen Natur die Kreide nicht zersetzen. Sie läßt sich außerdem mischen mit dem blauen und grünen Ultramarin, aber nicht mit den blauen und grünen Farben, welche Pariserblau als färbenden Bestandteil enthalten, wie Berlinerblau, Mineralblau, Neubergblau. Sie dient daher häufig als Grundfarbe für Wasserfarben auf Kalkwände, indem letzteren zunächst ein weißer Anstrich von Kreide und Leimwasser gegeben wird, auf welchen Grund dann mit Leimwasser Farben aufgetragen werden können, die auf Kalkgrund ohne diese Decke nicht stehen würden. Zu Fensterkitt, mit Leinöl angemacht, werden ebenfalls ansehnliche Quantitäten Schlämmkreide verbraucht.

Obwohl die Kreide als Ölfarbe, wie schon bemerkt, nicht deckt, wird sie doch zuweilen als Grundfarbe auch in Öl angewendet, und zwar ist dies namentlich der Fall bei Gegenständen, welche porös sind oder eine rauhe Fläche darbieten; der Kreideanstrich bezweckt dann, diese Fläche zuerst auszuebnen und die Poren zu verstopfen, welche sonst zur Ausfüllung die teuere Farbe in Anspruch nehmen würden. Doch wird statt der Kreide in neuerer Zeit mehr das gegenwärtig im Handel vorkommende Fylling upp benutzt, das den Zweck auf eine solidere Weise erfüllt.

Eine Methode, deren sich wohl manche eigennützige Maler bedienen, um billige Akkordarbeiten auszuführen, sei hier mitgeteilt, nicht um dazu aufzumuntern, sondern um dem Unfug zuvorzukommen. Sie besteht darin, beim Anstrich erst einen Grund mit Kreide und Leim zu geben, der die Unebenheiten ausebnet und die Poren des Gegenstandes, namentlich des Holzes, ausfüllt. Auf die so bemalte Fläche wird der farbige Ölanstrich gebracht, welcher dann auf jenem Grunde als glatte und glänzende Oberfläche erscheint, während zugleich bei weitem weniger und ölärmere Ölfarbe als sonst verbraucht wird, weil das Öl nicht in die Poren des Holzes durch die Leimfarbe hindurchdringen kann. Die Arbeit wird daher viel billiger, aber man ist mit ihr auch geradezu betrogen, denn nach einiger Zeit blättert sich der ganze Anstrich ab; Leim und Ölfarbe vereinigen sich zu einer steifen Haut, welche die Adhäsion des Leimes zum Holze aufhebt, so daß die Schichten des Anstriches sich bald da, bald dort ganz ablösen. War der Anstrich zum Schutze gegen die Witterung berechnet, so hat man dadurch nur ein schlimmeres Übel hervorgerufen; nicht nur, daß der Anstrich nichts nützt, ist er noch geradezu schädlich; denn da derselbe nicht überall abfällt, so sammelt sich hinter demselben noch Wasser, welches langsamer als sonst wegtrocknet, mithin die Fäulnis nur beschleunigt, welcher zuvorzukommen man die Absicht hatte.

Auch als **Rohmaterial für die Farbenfabrikation** wird die Kreide angewendet.

Man bedient sich natürlich für diesen Zweck nur der an sich reinsten und reinst gehaltenen weißesten Sorten. Wenn die Kreide einen chemischen Zweck dabei zu erfüllen hat, so kommt nur der kohlensaure Kalk, den sie enthält, in Betracht. Dient sie aber bloß als Zusatz, um die Farbe zu verdünnen, d. h. heller zu machen, so ist es von Wichtigkeit, daß sie nicht durch schmutzige Teile die Reinheit der Farbe beeinträchtige. Gebraucht wird sie namentlich bei der Darstellung der roten Lacke aus Fernambuk- und Rotholz, des **Karmoisin-** und **Wienerlacks**, **Kugellacks**, **Berlinerrots**, heller Sorten von Krapplack, bei Bereitung des **Schüttgelbs** und der **gelben Lackfarben**, zum Fällen von Farbflotten, die Alaun gelöst enthalten, um die Alaunlösung auf eine wohlfeile Weise zu zersetzen. Es wird im letzteren Falle durch den

Kreidezusatz einerseits aus dem Alaun die Tonerde gefällt, die den Farbstoff aufnimmt, zugleich wird aber auch, wenn die Flüssigkeit nicht zu sehr verdünnt ist, der bei jener Zersetzung gebildete schwefelsaure Kalk mit niedergeschlagen.

Als Zusatz zum Bleiweiß wurde in älteren Zeiten Kreide von den Bleiweißfabriken für billigere Sorten Bleiweiß angewendet. Dieser Zusatz hat so gut wie vollständig aufgehört, da mit Kreide versetztes Bleiweiß nicht nur schlechter deckt, sondern als Ölanstrich stets gelblich wird, ferner weil gegenwärtig der Schwerspat fast zu demselben Preise zu erhalten ist, der zwar die Deckkraft des Bleiweißes fast ebenso benachteiligt, jedoch nicht den Nachteil der Kreide mit sich führt, dem Anstriche durch seine Gegenwart eine gelbe Farbe zu erteilen. Als Leimfarbe hat jedoch die Kreide im Bleiweiß wie für sich den Vorzug, und der Schwerspat kann sie in der Leimfarbe nicht ersetzen, weil er in dieser Anwendung weniger Deckkraft als jene hat.

Gesägte Kreide in viereckigen Stücken, Spielkreide, zum Schreiben auf schwarzen Holztafeln, läßt sich aus jeder feingeschlämmten Kreide herstellen, indem man sie in Wasser aufschlämmt und entweder mit Kalkmilch versetzt, dann in großen Blöcken langsam trocknet, wobei der zugesetzte Kalk sich langsam in kohlensauren Kalk verwandelt, und das Ganze zu mäßig harten Stücken zusammenbindet, die sich dann zersägen lassen; oder man vermischt den aufgeschlämmten Kreidebrei mit gebranntem Gips, wodurch die Masse ebenfalls nach und nach erhärtet und dann das Zersägen gestattet, auch die Eigenschaft erlangt, welche das Schreiben damit erfordert.

Pariser Schneiderkreide ist aufs feinste geschlämmte Kreide, welche in schmelzendes weißes Wachs eingerührt und in kleine dünne Blättchen geformt wurde.

Die Kreide löst sich unter Aufbrausen in Salzsäure. Es bleibt nur wenig Rückstand, der die Flüssigkeit trübt. Die entstandene Lösung gibt, wenn sie nicht zu stark verdünnt ist, mit Schwefelsäure einen weißen, bei Zusatz von viel Wasser wieder löslichen Niederschlag. Kohlensaurer Baryt verhält sich ebenso gegen Salzsäure, die Lösung gibt aber selbst im sehr verdünnten Zustande mit Schwefelsäure eine weiße Fällung von schwefelsaurem Baryt, welche im Gegensatze zu dem entsprechenden Niederschage in der Kreidelösung auch auf Zusatz von sehr viel Wasser ungelöst bleibt. Kreide wird übrigens ihres billigen Preises wegen nicht verfälscht, kann sich aber als Zusatz in anderen Farben vorfinden.

Unter dem Namen Wienerweiß ist ein kohlensaurer Kalk bekannt, der aus gebranntem Kalk hergestellt wird, der frei von Eisenoxyd sein muß. Der Ätzkalk wird mit Wasser abgelöscht und als ziemlich dicker Brei in dünnen Schichten an der Luft auf Bretter gestrichen, wobei er nach und nach Kohlensäure aufnimmt. Sobald die Masse die breiartige Beschaffenheit verloren hat,

wird sie von den Brettern abgenommen und durch Kneten in prismatische Stücke geformt, welche man, vor Regen geschützt, an der Luft liegen läßt, bis die ganze Masse Kohlensäure aufgenommen hat, was man daran erkennt, daß das fettartige Aussehen verschwindet und einem erdartigen Platz macht. Dann werden die Stücke gut ausgetrocknet, weil ein geringes Gewicht als Kennzeichen einer guten Ware gilt. Die Anstriche von Wienerweiß werden, um die zerstörende Wirkung der stark alkalischen Farbe auf andere Farben zu verhüten, mit Alaunlösung überstrichen.

### b) Kalkspat, gemahlener. Pariserweiß.

Der Kalkspat in seiner reineren Form ist ebenfalls kohlensaurer Kalk, und er ist oft viel reiner als die Kreide, von der er sich wesentlich dadurch unterscheidet, daß er sehr harte Stücke von kristallinischer Struktur bildet, so daß auch seine kleinsten Teile, wie sie durch das Pulverisieren hergestellt werden können, noch das kristallinische Gefüge zeigen. Sind die Stücke sehr groß-blätterig-kristallinisch, so nennt man das Gestein schlechtweg Kalkspat oder auch wohl Urkalk; sind sie dagegen körnig-kristallinisch, so nennt man sie Marmor, namentlich auch dann, wenn die weißen reinen Partien durch anders gefärbte Adern oder andere Bestandteile durchzogen sind, welche aber zum Zwecke der Farbenfabrikation ausgeschieden werden. Der reinste Kalkspat kommt im Urgebirge vor, daher auch die Bezeichnung Urkalk. Die im Muschelkalk und anderen Formationen vorkommenden Kalkspate haben nie eine völlig rein weiße Farbe und enthalten beständig eine größere Menge tonartiger Einmengungen.

In Gegenden, wo Kreide mangelt oder wegen des Transportes zu teuer wird, vermahlt man diesen Kalkspat, wenn er daselbst vorkommt, wie den Schwerspat, d. h. entweder auf nassen, oder neuerer Zeit auf trockenen Mühlen zu dem feinsten Pulver, wie es die geschlämmte Kreide vorstellt. Der so gewonnene und vermahlene Kalkspat ist sogar meist noch weißer als die Kreide, aber spezifisch schwerer, deckt als Leimfarbe gut, aber gleich der Kreide nicht als Ölfarbe. Er hat im übrigen alle Eigenschaften der Kreide. Kalkspat kommt in der Gegend von Heidelberg, im Spessart und Odenwald, in der Oberpfalz in der Gegend um Rettwitz, in Schweden bei Marmorbruket und Motala in großen Massen vor, wird an letzterem Orte auch zu Motalakreide vermahlen. In Schlesien kommt er ebenfalls vor und gelangt von dort als schlesischer grobkörniger Marmor vielfach nach Berlin, wo er zu Grabmonumenten benutzt wird. An allen ihren Fundorten finden Kalkspat und Marmor außer zur Farbenfabrikation noch Verwendung wie der Kalkstein, namentlich als Material für Kalkbrennereien, denn sie liefern den weißesten und reinsten Kalk.

In der Farbenfabrikation hat der gemahlene Kalkspat übrigens keine Vorzüge vor der Kreide.

In England versteht man unter Parish White, Pariserweiß, diesen gemahlenen Kalkspat, was nebenbei bemerkt sei.

In chemischer Beziehung verhält sich der Kalkspat ganz wie die Kreide. Ob man mit ihm oder mit Kreide zu tun hat, kann allenfalls das Mikroskop zeigen, indem das Kalkspatpulver bei hinlänglicher Vergrößerung noch glänzende Bruchflächen erkennen läßt, welche bei der Kreide niemals vorkommen.

c) Gewöhnlicher Kalkstein

ist gleichfalls der Hauptsache nach kohlensaurer Kalk, und zwar meistens im derben, oder doch undeutlich kristallinischen Zustande, wie er in großen Massen, namentlich in den Muschelkalk-, Keuper- und späteren Formationen außer der Kreide vorkommt. In der Muschelkalkformation macht er den Hauptbestandteil aller Gebirgsschichten aus, und sie hat von ihm und den darin vorkommenden, hauptsächlich aus Muscheln bestehenden Versteinerungen ihren Namen erhalten. In der Juraformation, die höher liegt, tritt er wieder in großen Massen als Jurakalk auf, enthält dann aber andere Versteinerungen. In den Lias- und Keuperformationen ist er, weniger Versteinerungen führend, viel unreiner, mergelartig und von minderer Mächtigkeit im Vergleich mit den anderen ihn begleitenden Formationsgliedern, als Gips, Sandstein usw.

Alle diese Kalksteinvorkommen sind, wie schon gesagt, ebenfalls kohlensaurer Kalk. Die Modifikationen des Kalksteines mit deutlicherem und größerem kristallinischem Gefüge erscheinen im geschliffenen Zustande oft marmorartig, zeigen aber nie eine rein weiße Farbe, sondern sind stets gefärbt; doch mag oft diese fremde Färbung organischen Ursprungs sein, da dieselbe beim Brennen verschwindet. Löst man die Kalksteine in Salzsäure auf, so hinterlassen sie stets eine verhältnismäßig größere Menge tonartiger oder sandartiger Gemengteile als Kreide, Kalkspat und Marmor, welche beim Auflösen nur Spuren oder vergleichsweise geringe Quantitäten davon hinterlassen. An Orten, wo die reineren kohlensauren Kalkarten nicht vorhanden sind, werden diese Kalksteine benutzt, um gebrannten Kalk herzustellen. Nie werden Kalksteine, Muschelkalk, Keuperkalk usw. anders als im gebrannten Zustande in irgend einem Fache der Malerei oder zur Farbenfabrikation angewendet.

Eine sehr häufige Beimischung von Kalksteinarten ist ferner Eisenoxydul und Eisenoxyd. Die erstere läßt sich äußerlich nicht erkennen, da selbst Kalksteine, die ansehnliche Mengen von Eisenoxydul enthalten, in Stücken eine rein weiße Farbe aufweisen. Läßt man aber einen solchen Kalkstein in fein gepulvertem Zustande an der Luft eine Zeitlang liegen, so nimmt er nach und nach eine gelbliche Färbung an, die von dem allmählich entstehenden Eisenoxyd

herrührt. Ein solcher Kalkstein ist für die Herstellung weißer Farben unverwendbar.

Ferner enthält der Kalkstein wechselnde Mengen von Magnesia und wird beim Vorwiegen der letzteren als Dolomit bezeichnet, der ausgedehnte Gebirgsmassen bildet, für die Farbenherstellung aber keine Verwendung findet, weil er merkliche Mengen von Eisenoxyd enthält.

### d) Gebrannter Kalk, CaO.

Wenn man den kohlensauren Kalk in seinen oben beschriebenen Formen als Kreide, Kalkspat oder Kalkstein mit einer Mineralsäure A oder auch nur mit starkem Essig übergießt, so wird er unter Entwickelung von Gasblasen aufgelöst bezw. zersetzt, indem der Kalk CaO sich mit der Säure A vereinigt, während die Kohlensäure frei wird und Gasgestalt annimmt:

$$CaCO_3 + A = CaOA + CO_2.$$

Wird der kohlensaure Kalk, welcher Art er auch sein mag, hoher Hitze ausgesetzt (im Kalkofen), so entweicht ebenfalls die Kohlensäure $CO_2$, die mit ihm verbunden ist, und es bleibt bloß CaO zurück.

Selten wird eine Farbenfabrik oder ein Konsument für Kalk sich in der Notwendigkeit befinden, seinen Bedarf an diesem Materiale durch Glühen der angegebenen kohlensauren Kalke selbst herzustellen, da die Kalkbrennerei fast an allen Orten als technischer Industriezweig allgemein ausgeübt wird und zwar in großem Maßstabe. Es ist daher überflüssig, die Kalkbrennerei im großen, welche auf sehr verschiedene Weise ausgeführt wird, hier zu beschreiben. Aber es mag erwähnt werden, daß man sich im Notfalle kleine Quantitäten von Kalk in einem Tiegelofen brennen kann, entweder durch Glühen im Tiegel, oder indem man die Kalksteinstücke mit Holzkohlen oder Koks geschichtet niederbrennen läßt, wobei die Stücke um so leichter gar gebrannt werden, d. h. alle Kohlensäure verlieren, je kleiner sie sind. Die reineren Kalksorten, Kalkspat und Marmor, gebrauchen übrigens zu ihrem Brennen eine größere Hitze oder längere Erhitzung als die unreineren, mehr poröseren Arten von Kalkstein.

Das Brennen wird in den sogenannten Kalköfen bewerkstelligt, die so eingerichtet sind, daß das Erhitzen allmählich vor sich gehen kann. Falls dasselbe zu schnell erfolgt, bildet die vorhandene Kieselsäure ein schmelzendes Kalksilikat, der Kalkstein sintert zusammen, wodurch Kohlensäure unvollständig entweicht und der zurückbleibende Kalk sich schlecht löscht; er heißt dann totgebrannt. Als Handelssorte führt der Kalk die Namen fetter und magerer Kalk, wovon der letztere mehrere Prozente Magnesia und Tonerde enthält und sich dadurch vom fetten unterscheidet, daß er sich schwieriger löscht und dabei weniger erhitzt.

### e) Gelöschter Kalk. Kalkhydrat, $CaO, H_2O$ oder $Ca(OH)_2$. Kalkbrei. Kalkmilch. Kalkwasser.

Der gebrannte Kalk hat die Eigenschaft, wenn er in Berührung mit Wasser oder Wasserdampf kommt, sich rasch damit zu verbinden, wobei er, wenn nicht zu viel Wasser gegenwärtig war, in ein trocknes, ganz weißes oder bei unreineren Sorten grauweißes Pulver zerfällt. Dieses Zerfallen erfolgt unter einer sehr starken Erhitzung, welche über die Kochhitze des Wassers geht, wenn nicht zu viel Wasser angewendet wurde.

Der porösere gebrannte Kalk aus Kalkstein, also weniger reinem kohlensaurem Kalk herrührend, löscht sich leicht, so daß schon eine geringe Menge darauf gespritzten Wassers Zischen, Aufblähen und teilweises Zerfallen der Stücke veranlaßt, während bei Anwendung der zum vollständigen Löschen erforderlichen Wassermenge das völlige Zerfallen der Stücke in Pulver sehr schnell erfolgt. Der aus Kalkspat erhaltene gebrannte Kalk löscht sich dagegen sehr schwer und oft wird es nötig, ihn in kochendes Wasser zu werfen, um ein schnelles Zerfallen zu erzielen. Liegen solche schwerer zu löschende Kalkstücke jedoch beim Löschen auf Haufen, so erhitzen sie sich nach dem Begießen mit Wasser ebenfalls nach einiger Zeit und dann erfolgt das Löschen und völlige Zerfallen ebenso rasch nach.

Das Kalkmehl, auf diese Art erhalten, ist das Hydrat des Kalks, also $CaO, H_2O$, der nun anstatt der Kohlensäure ein Äquivalent Wasser aufgenommen hat.

Ist beim Kalklöschen zu wenig Wasser angewendet, so enthält das entstandene Kalkmehl neben Kalkhydrat noch ungelöschte Kalkteile; wurde dagegen zu wenig Wasser zugesetzt, dann enthält das Kalkmehl einen Überschuß von Wasser. Letzteres ist vorzuziehen, weil ein kleiner Überschuß von Wasser nicht schadet und dann jedenfalls kein ungelöschter Kalk eingemengt bleiben kann, der sich jedoch durch Wirkung der Luftfeuchtigkeit bald nachlöscht, wenn er sich auch anfangs vorfinden sollte.

Wenn der gebrannte Kalk an der Luft liegen bleibt, so zerfällt er nach und nach gleichfalls zu einem Pulver, indem er Wasser und Kohlensäure zugleich anzieht. Dieses Zerfallen sucht man zu vermeiden, denn das so entstandene Pulver ist größtenteils wieder kohlensaurer Kalk geworden, und es kann den gelöschten, pulverigen Kalk oder das Kalkhydrat in keiner Weise ersetzen.

Kalkbrei. Wenn das trockene Kalkhydrat $Ca(OH)_2$, das 24 Proz. Wasser chemisch gebunden enthält, weiter mit Wasser angerührt wird, oder der Kalk von Anfang an mit so viel Wasser beim Löschen versetzt wird, als nötig ist, um eine steife breiartige Masse zu bilden, so erhält man den Kalkbrei als ein Gemenge von Kalkhydrat mit Kalkwasser. In diesem Zustande

läßt sich das Kalkhydrat am besten aufbewahren, da es vermöge seiner dichteren, gleichförmigeren Konsistenz der Luft zur Aufnahme von Kohlensäure nicht so viele Flächen darbietet, als das lockere Pulver des festen Kalkhydrats. In dieser Form wird es daher auch am besten zum Behufe der Farbenfabrikation aufbewahrt. Im Fall der gebrannte Kalk einen Kalkbrei gibt, in welchem sich Stücke ungebrannten Kalks oder in Wasser nicht verteilbarer Steine befinden, wie letztere namentlich im Kalkspat und der Kreide vorkommen können, wird der Kalkbrei in der für die Fabrikation von Farben anwendbaren Form dadurch gewonnen, daß man den Kalk in viel Wasser zu einer dünnen Milch löscht und aus dieser die feinen Kalkhydratteile abschlämmt. Diese setzen sich dann beim ruhigen Stehen aus dem Kalkwasser ab und bilden nun einen um so reineren Kalkbrei, je sorgfältiger das Schlämmen verrichtet wurde.

Kalkmilch. Wenn das trockene Kalkhydrat oder der nasse Kalkbrei in mehr als der zur Bildung von Kalkbrei erforderlichen Menge Wasser zu einer milchartigen Flüssigkeit angerührt wird, so entsteht die Kalkmilch, welche allgemein zum Tünchen von Kalkwänden und Gemäuer angewendet wird. Das auf diese Wände dünn aufgetragene Kalkhydrat hält anfangs nur lose auf den Flächen, verwandelt sich aber nach und nach in kohlensauren Kalk und erhärtet damit. Wird der Kalkmilch noch Kaseïn in Form von abgerahmter, nichtgeronnener Milch zugesetzt, so entsteht eine viel haltbarere weiße Farbe; das Kaseïn der Milch bildet mit dem Kalk eine Art von Leim oder Kitt, der sehr fest wird, während das Kalkhydrat in kohlensauren Kalk übergeht. Ein solches Gemisch von Kalkmilch und hinreichend viel abgerahmter Kuhmilch kann die Stelle von Kreide und Leim zum Anstrich auf Holz vertreten und ist sogar noch haltbarer.

Oft wird die Kalkmilch, wenn sie zum Anstreichen oder Tünchen benutzt wird, mit Farben versetzt. Wenn letztere dabei ihre Nuance nicht ändern, so sagt man „sie stehen auf Kalk“. Teils wird die Farbe zugesetzt, um das grelle Weiß des Kalkes zu brechen oder abzuschwächen. Man benutzt hauptsächlich Lackmus, Kalkblau, Ultramarin, um einen bläulichen Ton hervorzubringen; Schwedischen Ruß, Mineralschwarz, um einen bläulichgrauen Ton hervorzurufen. Die gewöhnlichen Ruße machen bräunlichgrau. Alle Erdfarben dagegen geben eine Nuance, die ihrer ursprünglichen Farbe entspricht. Grünliche Nuancen gibt man mit Berggrün, Braunschweigergrün, den älteren Sorten Neuwiedergrün, mit grüner Erde. Auch indem man in Kalkmilch Auflösungen von Kupfervitriol oder eines Gemisches von Kupfer- und Eisenvitriol einrührt, entstehen durch Fällung der in diesen Salzen enthaltenen Metalle als Oxydhydrate angenehme grüne Farben, die zum Häuseranstrich sehr empfehlenswert sind.

Kalkwasser. Nachdem der Kalk sich mit einem Äquivalent Wasser ver-

bunden hat, löst sich das entstandene Hydrat weiter in Wasser zu einer klaren Flüssigkeit. In 100 Tln. Wasser von gewöhnlicher Temperatur lösen sich nur ungefähr 0,125 Tle. Kalkhydrat zu einer klaren Flüssigkeit, dem sogen. Kalkwasser. In dem Kalkbrei und in der Kalkmilch ist daher das überschüssige, d. h. das chemisch nicht gebundene, dem Kalkhydrat nur mechanisch beigemengte Wasser stets mit aufgelöstem Kalkhydrat gesättigt. 100 Tle. kochenden Wassers lösen nur etwa 0,08 Tle. Kalkhydrat.

Das Kalkwasser für sich wird in der Farbenfabrikation nicht angewendet, weil es seines geringen Kalkgehaltes wegen wenig wirksam ist. Es überzieht sich beim Stehen an der Luft schnell mit einer weißen Haut, indem der Kalk aus der Luft Kohlensäure anzieht und sich wieder in den in Wasser unlöslichen kohlensauren Kalk verwandelt, aus dem die Haut besteht, die immer dicker wird, endlich niedersinkt und sich von neuem bildet, bis aller in der Flüssigkeit vorhandene Kalk in kohlensauren verwandelt worden ist. Wie schon angeführt, wird der Kalk auch bei der Farbenfabrikation verwendet. In diesem Falle, wenn er als Hydrat in die Farbe kommt, muß er möglichst rein sein, was durch Schlämmen, auch Mahlen auf nassen Mühlen, erreicht wird. Er dient gewöhnlich dazu, um aus schwefelsauren Salzen deren basischen Bestandteil im hydratischen Zustande und gleichzeitig Gips auszufällen, welche beide in der Farbe einen Bestandteil ausmachen sollen. So wird durch Kalkhydrat z. B. aus Alaun, Tonerdehydrat und Gips, aus Kupfervitriol Gips und Kupferoxydhydrat niedergeschlagen.

Wo die Anwendung des Kalkes solche Zwecke hat, ist es ratsam, das aus gebranntem Kalkspat bereitete Kalkhydrat anzuwenden, weil dieses am reinsten weiß ist und deshalb auch die feurigsten Farben gibt. So verwenden die Schweinfurter Fabriken nur gebrannten Kalkspat aus der Oberpfalz, obgleich der von Muschelkalk aus der Umgegend gewonnene Ätzkalk bedeutend billiger ist.

Indirekt wird das Kalkhydrat angewendet, um dem kohlensauren Kali oder Natron in ihrer wässerigen Lösung die Kohlensäure zu entziehen, worüber unter Ätzlaugen die Rede sein wird.

Wenn der Kalk als Hydrat, Kalkbrei oder Kalkmilch die Nuance einer Malerfarbe zerstört oder unangenehm verändert, die Farbe also, wie man sagt, „nicht auf Kalk steht", so ist die Ursache davon immer die, daß sie eine Säure enthält, die der Farbe als Bestandteil zugehört und die derselben von dem Kalk entzogen wird. So wird Schweinfurtergrün in Kalk schmutzig gelbgrün durch Entziehung der Essigsäure und eines Teiles der arsenigen Säure.

Mit frischem Käse abgerieben gibt das Kalkhydrat eine zähe Masse, mit welcher man Holz zusammenleimen kann. Um Löcher in Holzwerk dauerhaft auszufüllen, kann auch der Maler von solchem Kitt Anwendung machen. Die Anwendung eines Zusatzes von Milch zur Kalktünche beruht ebenfalls auf dieser

Eigenschaft. Mit viel Milch versetzter Kalkbrei gibt sogar weiße Anstriche, die auf Holz gut halten und das Abwaschen ertragen, wie schon oben angeführt ist.

Als Perlweiß kommt ziemlich selten eine Farbe vor, die ein gebrannter Kalk von außerordentlicher Reinheit ist. Er wird in Seestädten aus den Austernschalen hergestellt und ist vollständig eisenfrei. Mit demselben Namen werden fälschlich einige reinweiße Sorten von Bleiweiß bezeichnet.

### f) Gips, schwefelsaurer Kalk, $CaSO_4 + 2H_2O$.

Der Gips gehört nicht eigentlich unter die Erdfarben, aber da derselbe ein Material ist, das sehr häufig als Zusatz zu Farben angewendet wird und also einen Bestandteil vieler Farben ausmacht, so darf derselbe nicht wohl übergangen werden und erhält daher hier am besten seine Stelle. Der Gips kommt sehr häufig und am reinsten in der Muschelkalk-, Keuper- und Zechsteinformation vor, in weniger reiner Beschaffenheit im Lias. In den erstgenannten Formationen bildet er oft sehr große Lager und Stöcke von grauem, rötlichem und weißem Aussehen, ist grob- oder feinkörnig-kristallinisch und daher marmorähnlich als Alabaster, zuweilen faserig und strahlig als Federweiß, andererseits blätterig und durchsichtig mit dem Namen Marienglas, endlich dicht als Gipsstein. In Deutschland finden sich große Lager in Thüringen, bei Frankenhausen, Königssee. In Württemberg und Franken durchzieht die ganze Keuperformation ein ganz starkes Lager, das oft zutage ausgeht. Auch bei Osterode am Harz tritt er in großen Massen auf. Für die Farbenfabrikation werden nur die grauen oder reinweißen, nicht aber die rötlichen Gipse durch Tagebau gewonnen und benutzt.

Ehedem wurde der Gips unter Pochstempeln oder Kollergängen erst pulverisiert, dann auf den nassen Mühlen fein gemahlen und getrocknet, und dies geschieht auch wohl jetzt noch da, wo einmal die Einrichtungen dazu vorhanden sind und wo man nur den eigenen Bedarf an gemahlenem Gips selbst bereitet. In neuerer Zeit aber, namentlich in Anlagen, welche gemahlenen Gips für den Handel und für Farbenfabriken darstellen, werden dazu die oben angeführten trockenen Mühlen verwendet.

Von diesen Gipsmühlen wird der gemahlene Gips von verschiedenem Korn und verschiedener Feinheit geliefert. Die Anwendung eines verschiedenen Korns in Farbenfabriken, namentlich bei Ultramarinfabriken, beruht aber darauf, daß z. B. ein Zusatz von 20 Proz. eines gröberen Korns die Farbe dem Ansehen nach nicht stärker verändert, als der Zusatz von 10 Proz. eines feineren Korns usw.

Der Gips ist kristallwasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk von der Formel $CaSO_4 + 2H_2O$ und enthält sonach 32,95 Kalk, 46,24 Schwefelsäure und 20,81 Wasser in 100 Tln., oder 79,19 schwefelsauren Kalk, $CaSO_4$, und

20,81 Wasser, $H_2O$. Er kann aus seinen Bestandteilen zusammengesetzt werden und fällt immer in kleinen, weißen Nadeln aus nicht allzu sehr verdünnten, wässerigen Flüssigkeiten nieder, die freie Schwefelsäure enthalten, wenn man sie mit Kalkmilch versetzt. Auch aus manchen schwefelsauren Salzen fällt Kalk die Schwefelsäure in der Form von Gips, wie unter gelöschtem Kalk schon angeführt ist. Bei der Bereitung der Stearinsäure durch Abscheidung der Fettsäuren aus Kalkseifen mittels Schwefelsäure, bei der Bereitung von Mineralwässern, bei welcher Kohlensäure durch Schwefelsäure aus Kreide entwickelt wird, erhält man ihn ebenfalls in größeren Quantitäten als Nebenprodukt. Allein man wird selten in der Lage sein, den so gewonnenen Gips in Verwendung zu nehmen, denn die letztere ist in den meisten Fällen nur dann möglich, nachdem dieser Gips durch Auswaschen mit Wasser von aller anhängenden freien Säure befreit, also einer Reinigung unterworfen ist, deren Kosten oft höher sind als der Wert des Produktes.

Der Gips ist in etwa 380 bis 400 Tln. kalten Wassers löslich. Er läßt sich daher in manchen Fällen, nämlich wenn er nur als zufälliger Bestandteil in einer Farbe vorhanden ist, etwa aus Unreinheit des Rohmaterials oder des zur Farbenbereitung angewendeten Wassers herrührend, durch öfteres Auswaschen ganz oder größtenteils entfernen und hierdurch die Intensität oder Tiefe der Farbe erhöhen.

Der Gips hat die Eigenschaft, schon bei Temperaturgraden, die nicht hoch über 100 Grad sind, noch schneller aber bei 150 bis 200 Grad, sein Wasser zu verlieren, und der innerhalb dieser Temperaturgrenzen entwässerte Gips heißt

### g) gebrannter Gips, $CaSO_4$.

Auch dieser wird in der Farbenfabrikation angewendet. Man rührt zu diesem Zwecke den pulverigen, gebrannten Gips in Wasser auf, läßt ihn darin zu unregelmäßigen Stücken erhärten und mahlt letztere wieder zu einem feinen Pulver. Durch diese Behandlung wird der Gips nicht nur weißer, sondern das neugewonnene Gipsmehl ist auch zarter und viel sanfter anzufühlen, als das stets rauhe Pulver des rohen gemahlenen Gipses, und während den Farben durch einen Zusatz des letztgenannten ungebrannten Gipspulvers eine lockere, pulverige Beschaffenheit erteilt wird, bewirkt umgekehrt der gebrannte Gips, der bei dem beschriebenen Verfahren sein Wasser wieder aufgenommen hat, nachdem er gemahlen und den Farben zugesetzt ist, daß diese eine gewisse Härte erlangen. Letztere Eigenschaft ist namentlich dann ein Vorteil für die Farben, wenn dieselben nicht als Pulver, sondern als geschnittene Stücke in den Handel gebracht werden sollen.

Das Erhärten des gebrannten Gipses in Wasser beruht darauf, daß er

dasjenige Wasser wieder aufnimmt, welches er beim Erhitzen, dem sogenannten „Brennen“, verloren hatte.

Das Brennen des Gipses erfolgt entweder vor oder nach dem Pulverisieren. Letzteres ist am bequemsten. Man benutzt dazu gußeiserne, zum Heizen eingemauerte Pfannen, welche man mit einer Schicht von etwa 25 bis 30 cm Höhe des pulverisierten Gipses beschickt. Während des Erhitzens nimmt das Pulver eine Beschaffenheit an, die sich der einer Flüssigkeit nähert, es wird leicht beweglich und wallt auf durch das Entweichen von Wasserdämpfen. Einige Zeit nach Beendigung dieses unruhigen Verhaltens kann man den Gips als genügend gebrannt ansehen. Er wird herausgenommen und durch eine neue Beschickung ersetzt.

Wenn das Brennen vor dem Pulverisieren geschehen soll, so zerschlägt man den Gips zuvor in kleinere Stücke. Diese verlieren ihr Wasser schon beim Liegen in einem gut angeheizten Backofen. In etwas größerem Maßstabe kann man die Gipsstücke in einem, jedoch nur mäßig zu heizenden Flammofen brennen, und da solche Flammöfen sich oft in Farbenfabriken vorfinden, so benutzt man sie auch tatsächlich zum Gipsbrennen.

Die Stücke, welche gebrannt sind, lassen sich auf dieselbe Art pulverisieren wie der rohe, ungebrannte Gips, aber natürlich nur auf trockenem Wege mahlen.

Wird der Gips beim Entwässern stärker als auf 150 bis 200 Grad erhitzt, so verwandelt er sich in sogenannten totgebrannten Gips, welcher gepulvert zwar ebenfalls ein weißes Mehl darstellt, dessen man sich jedoch in der Farbenfabrikation nicht bedient. Es hat durch dieses stärkere Brennen die Eigenschaft des unterhalb jener Temperaturgrenzen gebrannten Gipses, das verlorene Kristallwasser bei Berührung mit Wasser alsbald wieder aufzunehmen und infolge davon sogleich zu erhärten, eingebüßt; denn der durch zu hohe Temperatur totgebrannte Gips nimmt vermöge seiner dichteren Beschaffenheit das ursprüngliche Kristallwasser erst nach sehr langer Zeit in Berührung mit Wasser wieder auf und erhärtet demgemäß sehr langsam im Wasser. Geschah das Brennen bei Temperaturen über 400 bis 500 Grad, so bindet der Gips auch nach längerer Zeit überhaupt nur einen Teil des verlorenen Kristallwassers wieder und erhärtet dabei zu einem Produkt von anderer, nämlich durchscheinender und dichterer Beschaffenheit, als der im Wasser erstarrte, normal gebrannte Gips.

In einem Gemisch von Gips und Schwerspat kann der erstere am zweckmäßigsten auf folgende Weise wenigstens mit annähernder Genauigkeit quantitativ bestimmt werden. Man digeriert etwa 5 g des Gemisches längere Zeit mit 6 bis 8 g in der zehnfachen Menge Wasser gelösten kohlensauren Ammoniaks. Es bildet sich hierbei lösliches, schwefelsaures Ammoniak und

unlöslicher, kohlensaurer Kalk. Nachdem diese gegenseitige Umsetzung vollständig bewirkt ist, trennt man die Flüssigkeit von dem Rückstande und wäscht den letzteren mehrere Male mit Wasser aus, um das schwefelsaure Ammoniak völlig zu entfernen. Nun kann man mit Salz- oder Salpetersäure den gebliebenen kohlensauren Kalk auflösen, aus der Lösung, nachdem solche vom zurückbleibenden Schwerspat abfiltriert ist, den Kalk mit Schwefelsäure fällen, den erhaltenen Gipsniederschlag samt Flüssigkeit zur Verjagung des Säureüberschusses und Wassers eintrocknen und glühen, um schließlich aus dem Glührückstande, welcher aus wasserfreiem, schwefelsaurem Kalk besteht, den Gipsgehalt, und aus letzterem die Menge des im obigen Gemische enthaltenen Schwerspats zu berechnen.

Der Gips bildet ein weißes, dem Schwerspat ähnliches, trockenes Pulver, das an der Luft nur sehr langsam Feuchtigkeit anzieht und sich dann mehr oder minder ballt. Vom Schwerspat unterscheidet sich der Gips dadurch, daß die Farbe einen gelblichen Stich besitzt, der von Eisengehalt herrührt und mit Salzsäure entfernt werden kann. Der Gips ist spezifisch leichter als Bleiweiß und Schwerspat, schwerer jedoch als Zinkweiß und Chinaclay (Kaolin). Er mischt sich mit Wasser und Öl und kann mit anderen Farben vermengt werden, ohne daß die letzteren beeinflußt werden. An Licht und Luft bleibt der Gips unverändert und ist auch unempfindlich gegen Schwefelwasserstoff.

h) Phosphorsaurer Kalk. Gebrannte Knochen, $Ca_3(PO_4)_2$.

Das Gerippe sämtlicher Rückgratstiere, der Säugetiere und Fische, überhaupt deren Knochen und Knorpel, bestehen im wesentlichen aus organischer, leimgebender Substanz und aus einem unorganischen, festen Substrate, dem phosphorsauren Kalk. Der letztere bildet, rein dargestellt, ein schönes, weißes, zartes Pulver, welches zu verschiedener technischer Benutzung im Handel vorkommt, oft unter dem Namen gebranntes, pulverisiertes Hirschhorn.

Den phosphorsauren Kalk erhält man dadurch sehr leicht aus den Knochen, daß man diese über etwas Brennmaterial in einem Tiegelofen, in größerem Maßstabe in einem Schachtofen aufschichtet und das Brennmaterial anzündet. Hierbei verbrennen die organischen Teile der Knochen (Leim, Fett usw.), während die unorganischen Bestandteile als gebrannte Knochen in Form weißer Stücke zurückbleiben, die nur noch geringen Zusammenhang haben. Die Arbeit kann zweckmäßiger und sauberer bewerkstelligt werden, wenn man die Knochen in offenen eisernen oder tönernen Gefäßen im Töpferofen oder Flammofen erhitzt, in welchen sie sich ebenfalls weiß brennen.

Diese gebrannten Knochen geben für sich naß oder trocken gemahlen ein schön weißes Pulver, das sich als Zusatz für Farben eignet, aber seines Preises

wegen wenig dazu angewendet wird, weil andere billigere weiße Körper seine Stelle vertreten können.

Benutzt man Schachtöfen zum Weißbrennen der Knochen und verwendet man zum Anzünden derselben eine untere Schicht von Steinkohlen, so erhalten die den Steinkohlen zunächst liegenden Knochenschichten oft einen Anflug von grüner und blauer Farbe, die dem Ultramarin gleichen und dessen Natur noch nicht näher untersucht ist. Da ferner die gebrannten Knochen beim Mahlen mit Wasser eine basische Lauge von phosphorsaurem Natron geben, dessen Natron vom Kochsalz herrührt, das den rohen Knochen noch anhängt, so könnte man sich denken, daß hier durch den Schwefelgehalt der Steinkohlen und die Mitwirkung jenes Natrons eine Art Ultramarin entstanden sei.

Reineren phosphorsauren Kalk erhält man aus Knochen, wenn man dieselben mit Salzsäure von 4 bis 6° Beaumé digeriert, wobei sie nach und nach weich und biegsam werden. Der in ihnen enthaltene phosphorsaure Kalk löst sich nämlich in der Salzsäure langsam, aber vollständig auf, und es bleibt von den Knochen nur die biegsame elastische leimgebende Substanz zurück, welche durch Kochen mit Wasser sich zu Leimgallerte löst, und zur Leimfabrikation, daher Knochenleim, benutzt wird.

Die salzsaure Lösung des phosphorsauren Kalkes läßt aber bei Zusatz von so viel Kalkmilch, bis die Salzsäure gesättigt ist, den gelösten phosphorsauren Kalk als weißen Niederschlag niederfallen, während das gleichzeitig gebildete, in Wasser lösliche Chlorcalcium in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Durch Absetzen und Auswaschen von dem anhängenden Chlorcalcium befreit, stellt der phosphorsaure Kalk ein sehr weißes Pulver dar, welches unter der Voraussetzung, daß man zur Erzeugung dieses Niederschlages eine reine Kalkmilch und zu obiger Lösung eine möglichst eisenfreie Salzsäure verwendet hat, zugleich von weit reinerer Beschaffenheit ist, als der durch Brennen der Knochen gewonnene phosphorsaure Kalk.

Die im Mineralreiche vorkommenden Doppelverbindungen von phosphorsaurem Kalk und anderen chemischen Verbindungen kommen nicht in einer für die Anwendung zur Farbenfabrikation passenden Form vor, auch erlauben sie nicht eine billige Darstellung des phosphorsauren Kalkes.

Wäre in einer Farbe phosphorsaurer Kalk eingemischt, so würde dieser sich in Salzsäure oder Salpetersäure, worin Schwerspat nicht, Gips schwer löslich ist, leicht auflösen und durch Sättigung der Lösung mit Ammoniak wieder fällen lassen.

## 2. Barytverbindungen.

### a) Kohlensaurer Baryt, Whiterit, $BaCO_3$.

Der reine kohlensaure Baryt, wie er erhalten wird, wenn in Wasser gelöste Barytsalze durch in Wasser lösliche kohlensaure Salze gefällt werden, erscheint nach dem Auswaschen als zartes weißes Pulver, ähnlich dem kohlensauren Kalk oder der Kreide, hat aber beinahe das doppelte spezifische Gewicht der letzteren. Als Malerfarbe kommt er nicht in Betracht, da sein Preis nicht im Verhältnisse seiner nur geringen Deckkraft steht.

Im Mineralreiche kommt er als Whiterit in Formen vor, die denen des Kalkspats gleichen und demselben Kristallsysteme angehören. In größerer Menge findet er sich im nördlichen England und wird dort bergmännisch wie in Deutschland der Schwerspat gewonnen. Er ist in England jetzt eine Handelsware und wird zu Preisen von ungefähr 3 Pfd.-Sterl. per englische Tonne ausgeboten und zwar in gemahlenem Zustande, in welchem er jedoch nicht zur Malerei, sondern als Rohmaterial zu chemischen Zwecken, zur Darstellung von Barytsalzen verschiedener Art, namentlich aber zur Fabrikation von künstlichem schwefelsaurem Baryt verwendet wird. Es wird davon unter weißen künstlichen Mineralfarben die Rede sein.

### b) Schwefelsaurer Baryt, $BaSO_4$.

A. Schwerspat. Der Schwerspat kommt im Mineralreiche gewöhnlich nur in vulkanischem Gestein oder in Urgebirgen in mehr oder minder mächtigen Gängen vor, oft in Begleitung mit Schwefelmetallen, namentlich von Schwefelblei, Schwefelantimon und Schwefelkiesen. In Deutschland findet er sich in großen Mengen im Spessartgebirge in der Gegend von Lohr am Main, in Thüringen bei Königssee, am Harze, bei Waldshut im Badischen usw. Die durch Bergbau gewonnenen, weißen, größeren und kleineren, stets rhombisch-kristallinischen Stücke werden durch Fäusteln von anhängenden unreinen Stücken und der Bergart getrennt und dann nach den früher angeführten Methoden auf nassen oder trockenen Mühlen in das feinste Pulver verwandelt. In diesem Zustande wird er von den meistens in der Nähe reichhaltiger Schwerspatgruben belegenen Mahlanstalten in den Handel gebracht und von allen den Farbenfabrikanten angekauft und verwendet, denen das Rohmaterial nicht zu billigen Preisen zu Gebote steht, oder die eine besondere Anlage für das Vermahlen des Schwerspats nicht ihrem Vorteile entsprechend finden.

Der gemahlene Schwerspat ist um so wertvoller, je reiner weiß seine Farbe und je feiner er gemahlen ist. Als Malerfarbe wird er für sich nicht angewendet, da er in Wasser wenig, in Öl noch weniger deckt. Bei der Farben-

fabrikation wird er dagegen in sehr großen Mengen als Zusatz verwendet, um dunkle Farben heller zu machen, und er macht in solchen Farben oft bis 90 Proz. von ihrem Gewichte aus. In ebenso großer Menge wird er als Versatz zu Bleiweiß verwendet, um die billigeren, aber auch um so viel schlechteren Handelssorten desselben darzustellen; hier ist es von dem größten Gewicht, daß der Schwerspat rein weiß sei, während für gelbe Farben beispielsweise ein Stich desselben ins Gelbe wenig schadet. Sein Zusatz bei Farben beeinträchtigt ihre Farbe unter allen Versatzmitteln am wenigsten, eben weil er nicht deckt. Auch erfordern diejenigen Farben, welche zum Anreiben in Öl viel von dem letzteren verschlucken, nach dem Versatze mit Schwerspat deshalb eine verhältnismäßig geringere Menge Öl als ohne diesen Zusatz, weil der Schwerspat, um die Konsistenz von Butter anzunehmen, nur 8 Proz. Öl verschluckt, während manche andere Farben gegen 50 Proz. Öl aufnehmen müssen, um diese Konsistenz zu erlangen.

Der Schwerspat ist in allen gewöhnlichen wässerigen Lösungsmitteln unlöslich, und in seinem chemischen Verhalten gegen andere Verbindungen so indifferent, daß er auf keine Farbe, mit der er gemischt wird, durch chemische Reaktion einwirkt. Wenn nur solche Schwerspatsorten, welche gelblich durch Eisenoxydhydrat gefärbt sind, zu Gebote stehen, so kann man weißere Sorten daraus dadurch herstellen, daß man das Mehl in kupfernen Kesseln oder in Holzgefäßen mit verdünnter Salzsäure erhitzt und das Erhitzen bei Anwendung von Holzgefäßen durch Einleiten eines Dampfstromes in die Säure bewirkt. Die Salzsäure, welche das Eisenoxydhydrat auflöst, muß dann durch sorgfältiges Auswaschen mit Wasser wieder entfernt werden, während das so gereinigte Pulver entweder erst getrocknet oder auch gleich naß verwendet wird.

Ein Zusatz von Schwerspat zu Farben ist unter allen Beimischungen am leichtesten zu konstatieren und quantitativ zu bestimmen, da sowohl die Farben selbst durch geeignete Lösungsmittel leicht zersetzt und gelöst werden können, so auch namentlich Gips, Kreide, wie früher angegeben, während der schwefelsaure Baryt durch jene Lösungsmittel nicht gelöst wird, sondern unzersetzt zurückbleibt. Schwefelsaures Bleioxyd, welches etwa dem Schwerspat beigemengt ist, wird durch seine Braunfärbung mittels Schwefelammonium leicht erkannt und kann, obgleich selbst schwer löslich, doch durch längeres, wiederholtes Erhitzen mit konzentrierter Salzsäure, sowie wiederholtes Auswaschen des gebildeten Chlorbleies mit viel heißem Wasser in Lösung gebracht und so von dem Schwerspat getrennt werden. Ist aber der schwefelsaure Baryt mit Ton gemengt, so läßt sich der letztere durch Schmelzen des Gemisches mit saurem schwefelsaurem Kali in Säuren löslich machen, während auch hier der schwefelsaure Baryt ungelöst bleibt.

Über die Anwendung des Schwerspats zur Darstellung des künstlichen

schwefelsauren Baryts wird bei den künstlich dargestellten Mineralfarben die Rede sein.

B. Künstlich dargestellter schwefelsaurer Baryt ist das sogenannte Permanentweiß oder Blanc fixe. Siehe weiße Mineralfarben im zweiten Teile.

Wenn auch in chemischer Hinsicht gleich, so unterscheiden sich doch der natürliche und der künstliche Schwerspat physikalisch voneinander. Es läßt sich dies am einfachsten aus den Färbeversuchen ersehen. Versetzt man nämlich gleiche Mengen von natürlichem Schwerspat und künstlichem Permanentweiß mit derselben Menge eines Farbstoffes, so wird ersteres eine intensivere dunklere Färbung annehmen als letzteres. Am deutlichsten zeigt sich dies unter dem Mikroskop; man kann daraus feststellen, ob das Füllen (Dehnen) einer Farbe mit natürlichem oder künstlichem Schwerspat geschehen ist.

## 3. Magnesiaverbindungen.

Talk, $3(MgO, SiO_2) + SiO_2, H_2O$. Kieselsaure Magnesia.

Von den in der Natur vorkommenden Magnesiaverbindungen wird keine eigentlich als Farbe benutzt. Der Talk kommt als Mineral in rhombischen und sechsseitigen Tafeln vor, ist weicher als Gips und fettig anzufühlen. Er kommt aus Böhmen und Triest in gemahlenem Zustande in den Handel, und sein Preis richtet sich nach der Feinheit und Weiße des Pulvers, das auf eine der früher erwähnten Zerkleinerungsmethoden aus dem Minerale gewonnen wird. In der Farbenfabrikation findet er nur geringe und keine direkte Anwendung; Tapetenfabriken setzen ihn manchmal den anzuwendenden Farben zu, welche sich dann leichter glätten lassen. Er ist oft ein Zusatz von Metallbronzen, der zurückbleibt, wenn man das Metall mit Salpetersalzsäure auflöst.

Er ist in Säuren unlöslich und wirkt auf keine Farbe ein, mit der er gemischt wird. Trockene rote Schminke, auf kleinen Porzellantellern im Handel vorkommend, besteht aus feinem Talkpulver, das mit Karthaminlösung gefärbt ist. Das Karthamin läßt sich hier durch eine Auflösung von kohlensaurem Natron dem Talkpulver völlig entziehen.

In manchen Talkarten ist ein Teil der Magnesia durch Eisenoxydul (1 bis 5 Proz.) ersetzt. Infolge seines geringen spezifischen Gewichtes ist der Talk besonders zur Fabrikation von helleren Nuancen bestimmter Lackfarben geeignet und wird für diesen Zweck in nicht unbeträchtlichen Mengen verwendet. Die außerordentliche Weichheit des Talkes ist die Ursache, daß er sich sehr schwer pulverisieren läßt, indem sich das Pulver zusammenballt. Leichter geht der Mahlprozeß von statten, wenn man den Talk zum Glühen erhitzt und durch Einwerfen in kaltes Wasser rasch abkühlt; er nimmt dadurch an Härte bedeutend zu, wird gleichzeitig spröde und läßt sich leicht vermahlen.

Der **Steatit** oder **Speckstein** unterscheidet sich bei gleicher chemischer Zusammensetzung von dem Talk dadurch, daß, während der letztere von den stärksten Säuren kaum angegriffen wird, der Speckstein eine vollständige Zersetzung erleidet. Als Farbe ist der Speckstein weit wichtiger als der Talk, indem er vielfach unter dem Namen spanische Kreide verwendet wird. Wichtig ist ferner die Anwendung des Specksteins oder Talkes bei der Herstellung von Pastellstiften.

## 4. Tonerdeverbindungen.

### Kieselsaure Tonerde. Weiße Tone. Pfeifenton, weißer Bolus. Porzellanerde, Kaolin.

Von weißen Tonen gibt es sehr verschiedene Arten, abgesehen von ihren Unterschieden in der Farbe. Ein Teil derselben bildet sehr fettig anzufühlende Stücke, die beim Trocknen einen ziemlichen Zusammenhang zeigen und sich im Wasser langsam zu zähen, schlüpfrigen, fettartigen Massen aufweichen. Dies sind die **fetten Tone, Pfeifenton, weißer Bolus**. Eine andere Art stellt nach dem Schlämmen und Trocknen ein mehr kreideähnliches, weniger fett anzufühlendes Pulver oder leicht zerreibliche Stücke dar. Dieses ist die eigentliche **Porzellanerde** oder der **Kaolin**. Beide Tonarten scheinen sich doch nicht wesentlich voneinander zu unterscheiden. Sie sind den Analysen zufolge **kieselsaure Tonerde** in wechselnden Verbindungsverhältnissen, welche im allgemeinen durch die Formeln:

$$2\,SiO_2,\ Al_2O_3,\ 2\,H_2O \text{ und } 2\,SiO_2,\ Al_2O_3,\ 3\,H_2O,$$

auszudrücken sind. In den Pfeifen- oder fetten Tonen scheint meistens eine kleine Menge überschüssiger Kieselsäure vorhanden zu sein. Andererseits gibt es jedoch auch fette Tone von gleicher Zusammensetzung wie der Kaolin.

Als **zufällige**, nicht zu ihren Bestandteilen gehörige **Gemengteile** finden sich in den Tonen, von ihrer Entstehung durch Zersetzung anderer Gesteine herrührend, namentlich kohlensaurer Kalk und Magnesia, welche sich durch Salzsäure ausziehen lassen. Das in den meisten Tonen überdies vorkommende Eisen ist denselben vorwiegend in Form von Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd mechanisch beigemengt, aber auch chemisch gebunden im Tone enthalten. Durch viel eingemengtes **Eisenoxydhydrat** erhalten die Tone eine gelbe Farbe und werden zu tonigen Ockern. Ist das Eisen aber als **Oxyd** den Tonen eingemengt, so erhalten sie eine rötliche oder rote Farbe und werden dadurch zum roten **Bolus** oder **Rötel**.

Die Tone haben die Eigenschaft, sich selbst in starken Säuren bei gewöhnlicher Temperatur nicht zu verändern, üben also auf Farben, die eine solche enthalten, keinen Einfluß aus. Alkali löst aus dem Tone nur freie Kieselsäure,

wenn es nicht in höchst konzentrierter Form oder unter Austreibung des Wassers durch Erhitzung angewendet wird, in welchen Fällen dann unter gewissen Voraussetzungen hinsichtlich des dabei zu beobachtenden speziellen Verfahrens auch die gebundene Kieselsäure und die Tonerde aufgelöst oder doch so verändert werden können, daß sie sich nach dieser Behandlung leicht in Säuren lösen. Für sich geglüht, verlieren die Tone das Wasser unter erheblicher Verringerung ihres Volumens, dem sogenannten Schwinden, und geben dann zerkleinert ein nicht mehr fettig anzufühlendes Pulver. Ihre Farbe erhält sich nach dem Glühen um so reiner weiß, je weniger Eisen sie enthalten.

Die gewöhnlichen, oben beschriebenen weißen Tone, wie solche auch in Deutschland in großer Menge vorkommen und das Rohmaterial für die Steingut- und Porzellanfabriken bilden, z. B. die Hallische Erde von Salzmünde und Morl bei Halle, die Kaoline von Sedlitz in Böhmen, von Elnbogen, von Passau usw., werden eigentlich nicht als Farben angewendet; sie decken nämlich nicht in Öl, und als Wasserfarbe ist ihnen die Kreide vorzuziehen; auch nach dem Brennen haben sie keine besseren Eigenschaften in dieser Beziehung erlangt. Der einzige Gebrauch, den man von ihnen als Farbe mit Vorteil macht, ist ihre Verwendung bei der Papierfabrikation, indem man die Tone der Papiermasse in den Holländern zusetzt und dadurch die Porosität des Papiers beseitigt, dem letzteren auch eine weißere Farbe erteilt. Sie werden zu diesem Zwecke in gebrannter und ungebrannter Form in Wasser fein verteilt angewendet, die ungebrannten Tone müssen daher erst geschlämmt, die gebrannten aber fein gemahlen werden. Die gebrannte und gemahlene Hallische Erde kann in dieser Anwendung wohl das Permanentweiß vertreten.

Dagegen finden die rein weißen Tone vielfache Anwendung in der Farbenfabrikation:

1. Als Zusatz zu Farben. Wenn die Farben durch einen zum ausreichenden Hellmachen derselben erforderlichen Zusatz von Schwerspat zu schwer ausfallen würden, so ersetzt man einen Teil des letzteren durch den leichteren gebrannten oder ungebrannten Ton. Hierdurch erhalten die Farben zugleich einen weniger rauhen Griff und einige Härte, was oft verlangt wird. Bei ausschließlichem Zusatze von gebranntem Ton oder Schwerspat erscheinen dann die Farben verhältnismäßig spezifisch leicht und zerfallen meistens leicht in Wasser oder weichen sich schnell auf.

2. Als Grundlage für eine Farbe. Die ungebrannten Tone haben die Eigenschaft, organische Pflanzenfarbstoffe aus ihren wässerigen Lösungen in einiger Menge aufzunehmen. Sie werden dadurch gefärbt und geben ordinäre Lacke.

In noch höherem Grade hat der gebrannte Ton die soeben erwähnte Eigenschaft. Seine chemische Aktivität ist durch das Brennen gesteigert, und

er unterliegt nun dem Einflusse chemischer Reagenzien weit leichter, als der ungebrannte Ton. Konzentrierte Schwefelsäure löst die Tonerde desselben in der Hitze ziemlich leicht auf, und darauf beruht die Anwendung des gebrannten Tones zur Herstellung der schwefelsauren Tonerde und des Alauns im großen in chemischen Fabriken, welche mit diesen Alaunprodukten vermöge ihrer billigeren Gewinnungskosten den aus Alaunschiefer und Alaunstein in den sogen. Alaunhütten produzierten Alaunen eine erfolgreiche Konkurrenz bereiten.

In denjenigen Fällen, wo der Ton als weiße Anstrichfarbe mit Leimwasser verwendet werden soll, ist es ohne Bedeutung, ob derselbe rein oder kalkhaltig ist. Dagegen läßt sich nur ein ganz reiner weißer Ton gut mit Öl oder Firnis verreiben und als Malerfarbe verwenden, eine Beobachtung, die von Bersch gemacht wurde. Die auf diese Weise erhaltene weiße Farbe besitzt eine ziemlich große Deckkraft und zeichnet sich durch sehr bedeutende Wetterechtheit aus. Wenn die Farbe dagegen auch nur eine ganz geringe Menge von Kalk enthält, so ist es ganz unmöglich, sich derselben als Öl- und Firnisfarbe zu bedienen. Die nach dem Anreiben sehr gut aussehende Farbe ändert ihre Beschaffenheit nach kurzer Zeit; sie wird dickflüssig und verliert ihre Deckkraft. Die Ursache dieses Verhaltens liegt offenbar darin, daß der Kalk mit den Fettsäuren der Öle und Firnisse chemische Verbindungen, Kalkseifen, eingeht, welche sich niederschlagen und die Homogenität der Farbe zerstören. Um den Ton von dem Kalkgehalt zu befreien, bringt man ihn nach dem Schlämmen in noch feuchtem Zustande in eine Kufe, welche eine durch einen Versuch festgestellte Menge Salzsäure enthält, bis die Reaktion noch deutlich schwach sauer ist und wäscht dann aus.

## B. Graue Erdfarben.

Graue Erdfarben lassen sich aus manchen steinartigen Materialien gewinnen, und zwar durch bloßes Mahlen und Pulverisieren, so aus manchem Tonschiefer. Da aber die hierdurch zu erzielende Farbe lediglich für einen ordinären Anstrich verwendbar und für diesen Zweck zu kostspielig ist, eine entsprechende graue Erdfarbe auch anderweitig leichter und billiger gewonnen werden kann, so bereitet man unter Verzicht auf die obige Gewinnungsweise die grauen Erdfarben für derartige Zwecke in der Regel durch Mischen von Weiß und Schwarz.

### 1. Schiefergrau, Silbergrau, Steingrau.

Die unter diesem Namen im Handel vorkommenden, ein feines Pulver darstellenden Farben zum Anstrich von Mauern, Häusern, Steinen, werden gewöhnlich dadurch hergestellt, daß man in aufgeweichten weißen Ton, namentlich Pfeifenerde, eine schwarze Farbe einrührt. Als solche wird gewöhnlich das so-

genannte Mineralschwarz, von welchem unten das Nähere anzuführen ist, angewendet, jedoch kann dazu auch jede andere beständige schwarze Farbe benutzt werden. Nach dem Trocknen wird der so gefärbte Ton pulverisiert und gesiebt, dadurch auch inniger gemengt, und die Ware ist fertig.

## 2. Zinkgrau, Schwefelzink, gemahlene Zinkblende.

Unter dem Namen Zinkgrau kommt im Handel eine graue Farbe vor, die als Nebenprodukt bei der Zinkweißbereitung erhalten wird und ein mit Kohlenteilchen gemengtes Zinkweiß ist. Dieses Zinkgrau, eine gute Deckfarbe in Öl, ist nicht eine Erdfarbe, sondern ein Hüttenprodukt. Es wird nicht seiner selbst wegen, sondern wie bemerkt nur nebenbei gewonnen.

Ein anderes Zinkgrau kommt im Handel vor und ist äußerst fein gemahlene, sehr reine quarzfreie Zinkblende, wie sie in Steiermark, in der Gegend von Villach bei Bleiberg in Kärnten gewonnen wird. Das Mahlen geschieht auf trockenem Wege wie beim Schwerspat. Die Farbe deckt sehr gut und ihre Nuance ist ein schönes Silbergrau. Nicht jede Zinkblende gibt ein solches Pulver, daher auch nicht alle Zinkblenden zur Darstellung dieses Grau dienen können, aber alle geben mehr oder weniger anwendbare Farben, nämlich ein Grau, das ins Rötliche oder Braune spielt, und diese Farben sind alle sehr gut deckend und für Ölanstrich auf Holz und Stein brauchbar. Als Steinfarben würden sie ausgezeichnet sein, wenn sie nicht gegen die auf andere Weise erhaltenen Steinfarben zu teuer wären. Sind die Zinkblenden, wie die steierische, frei von Quarz, so macht das Mahlen keine Schwierigkeit, dagegen kann quarzhaltige kaum so fein gemahlen werden, daß die erhaltene Farbe zu allen Zwecken brauchbar ist. Die Nuancen der gemahlenen Zinkblenden werden durch ihren Gehalt an anderen Schwefelmetallen bedingt, von welchen der Bleiglanz der am wenigsten schädliche ist, denn dieser macht die Farbe zwar dunkler, aber zugleich rein grau.

Die grauen Farben, welche aus einem Gemenge von Ton und Ruß oder gemahlener Kohle bestehen, verlieren ihre graue Farbe beim Glühen im Tiegel unter Luftzutritt, wobei die Kohle verbrennt. Die grauen Farben, welche Mineralschwarz enthalten, verlieren dabei ihre Farbe nicht und lösen sich nicht in Säuren auf. Beim Glühen mit Salpeter hinterlassen die letztgenannten Farben ähnliche weiße Rückstände, wie die erstgenannten Farben beim Glühen für sich.

Zinkgrau, aus kohlenhaltigem Zinkweiß bestehend, löst sich in Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure unter Zurücklassung von Kohle. Die Flüssigkeit wird nach der Neutralisation mit Ammoniak oder kohlensaurem Alkali durch Schwefelkalium oder Schwefelammonium weiß gefällt.

Zinkgrau aus Schwefelzink entwickelt mit Salzsäure Gasblasen von Schwefelwasserstoff, mit verdünnter Schwefelsäure ebenso, und scheidet zugleich oben aufschwimmenden Schwefel ab. Verwendet man arsenhaltige Schwefelsäure zur Lösung, so entsteht ein gelber Niederschlag von Schwefelarsen.

Hinterlassen die genannten beiden Zinkfarben bei der Behandlung mit den angeführten Säuren einen bedeutenden Rückstand, welcher weder verbrennt, noch beim Glühen sich verflüchtigt, so könnte den Farben ein fremder Zusatz von weißen Körpern gegeben sein, wie Schwerspat und Ton usw., deren Natur noch zu prüfen wäre. Bis jetzt sind jedoch solche Zusätze darin nicht wahrgenommen worden, denn die Hütten, welche die in Rede stehenden Zinkfarben liefern, versenden sie in versiegelten mit ihren Adressen versehenen Fässern. Die Ware, wenn sie mit anderen weißen Einmischungen etwa gemengt vorkäme, würde also wohl erst durch Kaufleute verfälscht worden sein.

## C. Gelbe und braune Erdfarben.

### Gelbe und braune Eisenoxyd- und Eisenoxyd-Manganoxydfarben.

1. Das Eisenoxydhydrat hat immer eine hochgelbe oder braungelbe Farbe, die um so mehr ins rein Gelbe und Nankinggelbe übergeht, je mehr man es mit einem rein weißen Körper vermischt. Es gibt davon drei verschiedene Sorten, nämlich:

$$Fe_2O_3,\ 3\,H_2O, \quad Fe_2O_3,\ 2\,H_2O \text{ und } Fe_2O_3,\ H_2O,$$

welche sich alle unter gewissen Umständen bilden, wenn man Auflösungen von Salzen des Eisenoxyds durch eine stärkere Base, Kali, Natron, Ammoniak oder deren kohlensaure Verbindungen fällt, wobei im allgemeinen zunächst ein voluminöser, sehr wasserhaltiger, braungelber Niederschlag entsteht, der aber in höherer Temperatur immer mehr Wasser verliert, zugleich dichter und pulveriger wird. Bei fortgesetztem Kochen jenes Niederschlages von Eisenoxydhydrat in Wasser bleibt zuletzt die wasserärmste der obigen drei Verbindungen zurück. Die mehr Wasser enthaltenden Hydrate sind auch schwer ohne Wasserverlust zu trocknen und geben dann dunkelbraun gefärbte Massen von muscheligem Bruche. Das für Malerzwecke zu verwendende Eisenoxydhydrat kann zwar auf dem eben angeführten chemischen Wege dargestellt werden, aber da in der Natur braungelbe Farben vorkommen, die alle Zwecke der feinen und groben Malerei erfüllen können, so geschieht die künstliche Gewinnung des Eisenoxydhydrats für den genannten Zweck selten. Sonst bildet es sich noch beim Rosten des Eisens als Eisenrost, und wenn man aus Eisenoxydulsalzen das Oxydul als Hydrat mit Alkali fällt, so verwandelt sich dieses beim Trocknen an der Luft durch Sauerstoffanziehung aus der Luft ebenfalls in Eisenoxydhydrat:

$$2\,Fe(OH)_2 + O + H_2O = 2\,Fe(OH)_3.$$

In fast völlig reinem Zustande kommen die Hydrate vor 1. als Nadeleisenstein, $Fe_2O_3$, $H_2O$, 2. als faseriger Brauneisenstein, $2(Fe_2O_3) + 3H_2O$ und $Fe_2O_3$, $2H_2O$. Das Hydrat $Fe_2O_3$, $3H_2O$ ist dagegen nicht im Mineralreiche angetroffen worden. Diese Mineralien werden jedoch nicht als Rohstoffe für die Farbenfabrikation, sondern als Eisenerze zur Verhüttung und durch Bergbau gewonnen.

2. Alle gelben bis braungelben Ocker, gelbe Ocker, Goldocker, Bronzeocker mit einem Stich ins Grüne, welche oft noch verschiedene andere Namen führen, wie Satinober, Oxydgelb, verdanken ihre gelbe Farbe einesteils und hauptsächlich ihrem Gehalt an Eisenoxydhydrat, welches sie um so dunkler macht, je mehr sie davon enthalten, anderenteils aber auch einem geringen Gehalte an Manganoxydhydrat, welches meistens als Begleiter des Eisenoxydhydrats auftritt und dann die Farbe ins Braune überführt.

Wenn diese Ocker, wie es häufig vorkommt, in kalkigem Gebirge abgelagert sind oder aus solchem ausgewaschen wurden, so enthalten sie kohlensauren Kalk eingemengt und haben dann als Malerfarben in Öl gewöhnlich weniger Deckkraft als diejenigen Ocker, bei denen der Träger des färbenden Eisenoxydhydrats aus Ton besteht. Jene kalkigen Ocker lasieren gleichsam als Ölanstrich und werden meistens durchscheinend, haben jedoch andererseits als Wasserfarben in Kalk und zum Tapetendruck einen gleichen Wert, wie die tonigen Ocker. Dieser hängt teils von der Reinheit und Schönheit der ursprünglichen Farbe und ihrer Nuance ab, teils von der Sorgfalt, mit der die mechanischen Arbeiten zur Gewinnung eines zweckentsprechenden, möglichst feinen Pulvers ausgeführt worden sind.

Ockerarten kommen fast in allen Ländern vor. In Deutschland werden solche gewonnen in der Gegend um Goslar, Elbingerode, Jena, Saalfeld, Königssee, Großbreitenbach in Thüringen, in Nassau und Rheinland. In Frankreich gewinnt man außerordentlich viel Ocker in der Gegend von Auxerre, von wo er nach allen nordischen und englischen Seehäfen in großen Quantitäten über Rouen und Havre oft als „Pariser Ocker" versandt wird, und zwar in verschiedenen Sorten, deren Preise um das Vierfache differieren, je nach der Feinheit des geschlämmten Pulvers.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Ockerarten ergibt sich aus umstehender Tabelle.

Eine gute Ockerqualität zeigt keinen Glanz, läßt sich leicht zwischen den Fingern zerreiben und liefert ein Pulver, das einen weichen, speckſteinähnlichen Griff besitzt. Von Bedeutung ist das Verhalten des Ockers gegen Wasser; wenn derselbe stark an der Zunge haftet und mit wenig Wasser übergossen einen bildsamen Teig bildet, so deutet dies gewöhnlich auf einen beträchtlichen

Gehalt an Eisenoxyd und macht den Ocker für die Darstellung von schönen Farben geeignet.

| | Combal (Savoyen) | Vierzon | St. Georges |
|---|---|---|---|
| Eisenoxyd | 19 | 23,5 | 25 |
| Kalk | 2 | — | — |
| Tonerde | 20 | | |
| Magnesia | 1 | 69,5 | 70 |
| Kieselsäure | 44 | | |
| Wasser | 7 | 7 | 5 |

Das Eisenoxydhydrat verliert beim Glühen oder sogenannten Brennen alles Wasser und verwandelt sich in ein rotes Produkt, welches um so mehr ins Braune und Violettbraune übergeht und um so dunkler erscheint, je stärker und länger dasselbe geglüht worden ist. Eine gleiche Umwandlung erleiden auch die braunen und gelbbraunen Ocker, und wenn sie dem Glühen im Calcinierofen unterworfen werden, so nennt man sie

3. gebrannte Ocker. Je nachdem der ursprünglich angewandte Ocker von gelber oder brauner Farbe war, wird der gebrannte Ocker orange bis braunrot sein. Steigert man das Erhitzen über ein gewisses Maß hinaus, so nimmt der Ocker eine dunkelbraune bis violette Färbung an. Die gebrannten Ocker haben alle eine rotbraune Farbe von verschiedener Nuance und Tiefe, die teils von der Zusammensetzung des Ockers abhängt und durch Brennen nicht zu modifizieren ist, teils aber auch vom Brennen herrührt, wodurch sie ein um so dunkleres Pulver geben, eine je höhere Temperatur dabei angewendet worden ist. Die Farbe der manganhaltigen Ocker wird ferner durch die Umwandlung des Manganoxydhydrats beim Glühen alteriert, welches hierbei sowohl Wasser als einen Teil seines Sauerstoffs verlieren kann.

Auch die gebrannten Ocker dienen als Öl- und Wasserfarben, und ihr Wert hängt von denselben Umständen ab, wie derjenige der ungebrannten Ocker. Die häufigste Anwendung finden sie indes für den Tapetendruck. Sie werden gewöhnlich unmittelbar an den Gewinnungsorten der rohen Ocker fabriziert, und namentlich auch aus Frankreich in vielen Nuancen und Qualitäten in den Handel gebracht.

Die Braunocker können ihre dunklere Farbe entweder einem größeren Gehalte an Eisenoxydhydrat, oder auch einem beträchtlichen Gehalte an Manganoxydhydrat, $Mn_2O_3$, $3\,H_2O$, verdanken, welches an sich ein sehr dunkelbrauner Körper ist und durchs Glühen eine dunkel rotbraune Farbe annimmt. Für den Maler ist es gleichgültig, von welchem der beiden Oxyde die Farbe herrührt; ob letztere aber Manganoxyd als Bestandteil enthält, erfährt man

leicht, wenn man das Pulver in einem Glase mit starker Salzsäure übergießt, wobei eine manganoxydhaltige Farbe alsbald den eigentümlichen, erstickenden Geruch des Chlors entwickelt.

Auch die Braunocker werden zuweilen gebrannt und geben dann noch dunklere braune Farben, um so mehr braunrot und glänzend, je mehr Mangan dieselben enthalten. Ist das Eisenoxydhydrat der überwiegende Bestandteil, so geht die Farbe mehr ins Violettrotbraune über und wird in jedem Falle um so dunkler, einer je stärkeren Hitze die Ocker ausgesetzt gewesen sind.

4. Die Umbra oder Umbraune haben gewöhnlich eine noch dunklere Farbe als die Braunocker. Bei aller Verschiedenheit dieser Farben untereinander zeigen sie jedoch das Gemeinsame im Äußeren, daß sie alle, selbst die hellfarbigen, einen schwärzlichen Farbenton haben, daher auch der italienische oder lateinische Name Ombre und Umbra für dieselben. Neben den als Farbensubstrat anzusehenden Kalk- oder Tonarten sind die färbenden Hauptbestandteile der Umbrasorten vorwiegend Eisenoxydhydrat, wenn sie gelblich, Manganhydrat, wenn sie sehr dunkel sind, und außerdem noch die Hydrate des Mangansuperoxyds $x MnO_2 + y H_2O$, deren es mehrere gibt, und deren Farbe schwarzbraun bis schwarz ist. Wenigstens sind die in Deutschland vorkommenden Umbraarten so zusammengesetzt und entwickeln daher alle mehr oder weniger Chlor, wenn man sie mit Salzsäure übergießt.

Die Hauptgewinnungsorte des Rohmaterials für die Umbra sind in Deutschland in der Gegend von Saalfeld im Könitzer- und Camsdorfer Eisensteinrevier. In den dortigen Spateisenstein- und Brauneisensteingruben, welche ein sehr manganhaltiges Eisenerz führen, hat sich an manchen Orten in Gängen ein dort als Mulm bezeichnetes braungefärbtes Pulver abgelagert, das wohl infolge einer allmählichen Verwitterung des Eisensteins durch den Einfluß eingedrungenen lufthaltigen Wassers entstanden und zugleich durch letzteres in die Spalten der Lager zusammengeführt worden ist. Das kohlensaure Manganoxydul und Eisenoxydul hat sich unter Aufnahme von Wasser zu Eisenoxydhydrat bzw. Manganoxydhydrat, und letzteres zum Teil zu Mangansuperoxydhydrat oxydiert, wodurch dann um so dunklere Produkte erzeugt sind, je mehr sich von letzteren Hydraten aus jenem Eisenerze bilden konnte.

Diese Mulme oder Verwitterungsprodukte werden von den Gewerkschaften dort gefördert und an Bauern verkauft, die sie teils nach vorgängigem Schlämmen mittels einfacher Vorrichtungen, teils auch ungeschlämmt im rohen Zustande durch Kneten mit Wasser in eine steife bildbare Masse verwandeln, in Kugeln formen, trocknen und so an Handelshäuser in Saalfeld verkaufen, was diesen Bauern eine Nebenbeschäftigung bei ihren kleinen Landwirtschaften gewährt. So entsteht der Umbra in Kugeln. Anderenteils bringen die Bauern mit ihren eigenen Fuhrwerken den Mulm nach den Farbenfabriken in Saalfeld,

welche denselben sorgfältiger schlämmen, pulverisieren und ihn dann als pulverisierten, gemahlenen, geschlämmten Umbra um teuere Preise in den Handel bringen.

Durch Sortierung der Mulme aus verschiedenen Grubenorten nach Farbe, oder auch durch zweckmäßiges Schlämmen und Zusammenmischen werden verschiedene Nuancen nach einem Sortiment erzielt.

Vermöge ihres verhältnismäßig bedeutenden Mangangehaltes und ihres geringen Gehaltes an farblosen, erdigen Teilen erhalten die Umbra durch Brennen, auch bei nicht sehr hoher Temperatur, eine schön glänzende rotbraune Farbe. Das Brennen geschieht in dem oben beschriebenen Flammofen, und es wird darin sowohl der Umbra in Kugeln, als der pulverisierte oder bloß geschlämmte und getrocknete Umbra bis zu einer bestimmten Nuance geglüht, deren Erreichbarkeit und Grenze man vorher durch Versuche genau festgestellt hat. Die geglühten werden dann als gebrannte Umbra in Kugeln, als pulverisierte, gemahlene, geschlämmte gebrannte Umbra in den Handel gebracht.

Mulme solcher Art, welche besonders viel Mangan in Form von Oxyden und sonst sehr wenig von fremden Beimischungen enthalten, geben durch eine sorgfältige Behandlung beim Schlämmen und Pulverisieren, sowie unter Anwendung bestimmter Temperaturen beim Glühen sehr glänzende, prächtige, braune Farben, welche dann von den Fabriken nicht unter dem Namen Umbra oder gebrannte Umbra, sondern als Kastanienbraun, Sammetbraun, Mangansammetbraun in den Handel gebracht werden.

Sonst liefern auch alle Manganerze und im besonderen die Braunsteinarten, von denen es mehrere gibt, durch gelinderes Glühen und Mahlen ein je nach seiner Feinheit mehr oder minder dunkles Pulver von der Farbe des Manganoxyds, $Mn_2O_3$, oder bei stärkerem Glühen unter Sauerstoffverlust das ebenfalls braune Pulver des Manganoxydoxyduls, $Mn_2O_3 + MnO$. Diese Produkte werden aber aus denjenigen Braunsteinarten, die als solche unverarbeitet vermöge hohen Gehaltes an Mangansuperoxyd zu anderen Zwecken verkäuflich sind, nicht hergestellt. Geringhaltige Braunsteine, d. h. solche, welche neben $MnO$ nicht viel $MnO_2$ halten, also billig sind, lassen sich jedoch hierzu verwenden.

Im übrigen sei noch bemerkt, daß durch die Kaufleute und Fabrikanten die Umbra wegen besonderer Nuancen noch besondere Namen erhalten, wie Rehbraun, dunkel und hell, Italienische Umbra, wenn ihre braune Farbe ins Grünliche fällt. Die gebrannten Umbra können sich ferner dem auf andere Weise gewonnenen Caput mortuum (s. dieses) in ihrer Farbe nähern, und erhalten dann diesen Namen, oder andere wie Schönrot u. dgl. In letzterem Falle enthalten sie wenig Manganoxyd beigemengt.

5. Terra di Siena. Terre ombre. Mahagonibraun. Acajoulack. Unter diesem Namen kommt eine erdartige braune Farbe von muscheligem und glänzendem Bruche im Handel vor, die für sich eine feurige, lasierende Ölfarbe gibt, welche mit anderen Ockerarten nicht erzielt werden kann, aber der Farbe gleicht, die reines, künstlich gewonnenes Eisenoxydhydrat liefert. Der Vitriolocker gibt diese Farbe nicht, obwohl seine Zusammensetzung nach einer Analyse von Gentele mit derjenigen der Terra di Siena vollständig übereinstimmt. Auch ihr Äußeres gleicht künstlich hergestelltem Eisenoxydhydrat, obwohl sie noch eine bedeutende Menge Schwefelsäure enthält. Im deutschen Handel, namentlich an den Seeplätzen, kommt die Terra di Siena aus dem toskanischen Gebiete in Italien vor, so auch in den nördlichen Ländern an der Ost- und Nordsee. Aber auch amerikanische Terra di Siena kommt zuweilen vor, ferner wird sie am Harze gewonnen, jedoch mehr im Inneren des Kontinents verbraucht.

Durch Glühen dieses Farbenkörpers, wobei er zerspringt und seine Schwefelsäure entweichen läßt, erhält man eine dunkelbraune Farbe, welche, naß fein gemahlen, gepreßt, in vierkantige Stücke zerschnitten und dann getrocknet, unter dem Namen Mahagonibraun, Acajoulack im Handel vorkommt. Die auf angegebene Weise hergestellte Farbe kommt indessen verhältnismäßig teuer zu stehen, einmal durch die Kosten der obigen Gewinnung, sodann aber auch durch den Gewichtsverlust, welchen die Terra di Siena bei jener Verarbeitung, namentlich beim Glühen durch das Entweichen ihres Hydratwassers und ihres Schwefelsäuregehaltes, erleidet.

Letztere Farben, nämlich das Mahagonibraun, dienen dazu, wie schon der Name angibt, Holzsachen durch Ölanstrich oder Einreiben mit Spritlackfirnissen die Farbe des Mahagoniholzes zu geben. Da sie lasiert, so erkennt man durch den Anstrich hindurch die Aderung des Holzes; um so täuschender ahmt er dann das Äußere polierten, alten Mahagoniholzes nach, da sich die eben erwähnten Aderungen wegen verschiedener Porösität des Holzes verschieden tief färben.

Um Terra di Siena zu der Konsistenz von Butter mit Öl anzureiben, sind ungefähr 33 Proz. an Öl notwendig; die gebrannte erfordert weniger, etwa 25 Proz. Da die Anstriche mit dieser Ölfarbe sehr dünn gemacht werden, so trocknet sie sehr rasch. Den Glanz gibt man ihnen durch Lackierung mit gewöhnlichem Tischler- oder Weingeist-Schellackfirnis, weil ein öfterer Anstrich mit der Ölfarbe selbst, um Glanz hervorzurufen, die Durchsichtigkeit, d. h. das Lasieren, beeinträchtigen würde.

Die Mahagonibraune können nach Güte und Wert verschieden sein. Es werden ähnliche und lasierende gebrannte Ocker damit zusammengemahlen, was am wenigsten schädlich ist, da manche gebrannte Ocker der gebrannten Terra di Siena ähnliche Produkte geben. Auch Schwerspat wird mit vermahlen,

ein Zusatz, der im äußeren Ansehen der Farbe wenig zu bemerken ist und sich auch beim Gebrauche der schwerspathaltigen Farbe nur dadurch kundgibt, daß von der letzteren für eine gleiche Wirkung deshalb mehr verbraucht werden muß, als von unvermischter Farbe, weil der zugesetzte Schwerspat nicht deckt.

Digeriert man das Pulver eines Mahagonibrauns zunächst mit konzentrierter Schwefelsäure, dann weiter nach Zusatz von Wasser, so wird hierdurch die Farbe selbst aufgelöst, während der zugesetzte Schwerspat ungelöst zurückbleibt. Nach dem Abfiltrieren, Waschen und Trocknen kann man das Gewicht des letzteren bestimmen.

6. Vitriolocker, Grubenocker. Bei der Bereitung des Eisenvitriols aus Schwefelkiesen durch deren Verwitterung und Auslaugen erhält man häufig in den Laugenbehältern oder in Gradierkästen zur Konzentration schwacher Laugen einen hellgelben Satz oder Niederschlag; ferner werden von dem Grubenwasser, wie sich solches in den Schwefelkiesgruben und mehr noch in alten Stollen ansammelt, große Quantitäten desselben Niederschlages abgesetzt, welcher einem gelben Ocker gleicht. Diese Ocker sind an und für sich nicht ohne weiteres als Malerfarbe zu gebrauchen, da sie im rohen, unverarbeiteten Zustande keine Deckkraft besitzen. Sie unterscheiden sich ferner im ungebrannten Zustande hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich von den kalkigen Ockern, indem sie nicht bloß aus Eisenoxydhydrat bestehen, sondern auch neben 15 Proz. Wasser noch 16 Proz. Schwefelsäure enthalten. Sie verlieren daher bei der Calcination ungefähr ein Drittel von ihrem Gewichte.

Wenn diese Ocker in den Gruben oder in den Rinnen, in denen sie sich abgesetzt haben, lange liegen bleiben, so werden sie fast braun und gleichen, wie schon früher bei der Calcination der Erdfarben bemerkt wurde, im Äußeren der Terra di Siena. Da letztere überdies eine gleiche Zusammensetzung wie die Grubenocker hat, so ist die Annahme gerechtfertigt, daß die Terra di Siena im allgemeinen nur eine dichtere Form der Grubenocker und aus diesen durch längere Lagerung und Druck entstanden ist.

Diese Vitriolocker und namentlich die Grubenocker, wo sie in einiger Menge vorkommen, werden behufs ihrer Gewinnung aufgerührt und in große, in die Erde gegrabene Bassins abgelassen, so daß das Wasser nach und nach in die Erde dringt, der Ocker aber als Teig zurückbleibt. Er wird nach dem Trocknen gebrannt, und liefert bei gleicher Behandlung ebenso schönes Mahagonibraun wie Terra di Siena.

(Das Waschwasser eines solchen in Thüringen gesammelten und gebrannten Grubenschlammes — einer verlassenen Schwefelkiesgrube bei Großbreitenbach — ergab eines Winters, wo das Wasser über dem gebrannten Ocker stehen blieb, Kristalle von Natronalaun, der noch dazu Magnesia und Eisenoxyd enthielt. Also enthält der Schlamm entweder auch Natron und Magnesia, aber diese

Bestandteile wurden beim Glühen von der freiwerdenden Schwefelsäure aus eingemengter Bergart löslich gemacht.)

Es wird an vielen Orten unterschieden zwischen dem muschelig brechenden und dem erdig brechenden Ocker. Die letzteren enthalten meistens eine etwas größere Menge von Eisenoxyd und besonders fremde Stoffe, unter denen der Quarzsand der wichtigste ist. Die Zusammensetzung beider ist folgende:

| | Erdige Art | Muschelige Art |
|---|---|---|
| Eisenoxyd | 68,75 | 63,85 |
| Zinkoxyd | 1,29 | 1,23 |
| Kupferoxyd | 0,50 | 0,88 |
| Schwefelsäure | 9,80 | 13,59 |
| Wasser | 15,52 | 18,45 |
| Ton und Quarz | 4,14 | 2,00 |

7. Alaunschlamm. Vitriolschlamm. In den meisten Alaunwerken setzt sich beim Eindampfen der Rohlaugen, welches in sehr großen bleiernen Pfannen geschieht, ein gelber Schlamm, Alaunschlamm, ab, der kristallinisch körnig ist. Es ist dieselbe Verbindung, die aus verdünnten Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd ($Fe_2(SO_4)_3$) oder Eisenalaun ($Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24\,H_2O$) niederfällt, wenn man dieselben zum Kochen erhitzt. Die aus den Alaunrohlaugen abgesetzte Verbindung entsteht ungefähr durch einen gleichen chemischen Vorgang, ist jedoch gewöhnlich mit Gips vermengt, der bei der Konzentration der Laugen mit niederfällt. Absichtlich wird dieselbe nirgends dargestellt, sondern nur als Nebenprodukt gewonnen.

In Schweden wird dieser Alaunschlamm teils unmittelbar ohne weitere Verarbeitung in den Handel gebracht: gelber Alaunschlamm; teils kommt er mit Ruß, von den Feuerungen verunreinigt, vor, welcher ihm eine schmutziggrüne Farbe gibt: grüner Alaunschlamm.

Andere Alaunwerke färben ihn grün durch Zusatz von etwas Blutlaugensalz, welches etwas Berlinerblau erzeugt und mit dem Gelb des Schlammes ein ziemlich lebhaftes Grün gibt. In dieser Form dienen solche Farben in Schweden zum äußeren Anstrich hölzerner Häuser, von Staketen, Bretterverschlägen auf dieselbe Weise wie die aus dem Alaunschlamm gewonnene, nachfolgend zu betrachtende Rotfarbe, wobei der Nebenzweck ist, das der Witterung ausgesetzte Holzwerk zugleich zu konservieren. Zu diesem Zwecke wird dem Alaunschlamme bei der Anwendung noch etwas Eisenvitriol zugesetzt.

Der reine getrocknete Alaunschlamm hat die Zusammensetzung $Fe_2O_3, SO_3 + H_2O$. Er verliert sein Wasser noch vor dem Glühen, wird dabei dunkelrot, verliert bei weiterem Erhitzen dann alle Schwefelsäure und hinterläßt zuletzt

rotes Eisenoxyd derselben Art, wie es beim Glühen von Eisenvitriol erhalten wird. Vermöge dieses Verhaltens wird daher der Alaunschlamm, soweit er nicht als gelber oder grüner Alaunschlamm verwertet werden kann, der Calcination im Flammofen unterworfen, um Englischrot, Rotfarbe daraus herzustellen.

Die Fabrikation gestaltet sich folgendermaßen: Man unterwirft den Alaunschlamm einem wiederholten Schlämmprozesse, trocknet an der Luft und glüht. Zum Glühen bedient man sich einfacher Flammenöfen, in denen die Feuergase direkt auf das Material einwirken können. Der Ofen hat mehrere Gewölbe, die übereinander angebracht sind. Man erhält hierdurch (da die Feuergase sich nach und nach abkühlen) Farben von verschiedenen Tönen, die dann untereinander gemischt werden und als eine billige Qualität in den Handel kommen.

Einige braune Erdfarben sind von den unter C. angeführten Erdfarben, deren Farbe von Eisen- und Manganoxyd herrührt, in Beschaffenheit und Zusammensetzung wesentlich verschieden. Es sind diese das

## 1. Kasseler Braun und die Kölnische Erde.

Beide Farben sind eine Art zerfallener, feinerdiger Braunkohle und verhalten sich zwar äußerlich als Farben ungefähr wie Umbra, sind aber viel leichter als letztere. Ähnliche braune Farben liefern alle erdigen Braunkohlen, ja sogar Steinkohlen, wenn man sie auf nassen Mühlen mahlt, und es kommt lediglich auf den Geschmack an, ob man eine so erhaltene Farbe anwenden will.

Wo das Rohmaterial schon feinerdig vorkommt, wie bei den obengedachten Farbenerden, da fällt die Arbeit des Mahlens überhaupt ganz weg; man wird also durch das Mahlen der Braun- oder Steinkohlen zwar ein gleich gutes, aber in seltenen Fällen ein gleich billiges, erdiges Braun, wie die obigen Sorten, erzielen können.

Beide Farben werden als Öl- und Wasserfarben, auch für den Tapetendruck und für die Papierfabrikation, angewendet.

Die in Rede stehenden Farben unterscheiden sich von den Umbra nicht allein durch ihr geringeres spezifisches Gewicht, sondern auch dadurch, daß sie beim Glühen unter Luftzutritt fast ganz verbrennen und nur einen geringen, schwach gefärbten Aschenrückstand hinterlassen. In einer Retorte erhitzt, geben sie Dämpfe, die sich zu braunen Flüssigkeiten verdichten. In ätzenden Alkalien werden sie teilweise mit brauner Farbe gelöst. Die Umbra dagegen geben, wenn sie rein sind, an ätzende Alkalien nie etwas ab; sie entwickeln ferner beim Glühen in der Retorte nur Wasserdämpfe, indem sie gleich im Anfange des Glühens einige Prozente Wasser, dann aber bei selbst lange fortgesetztem Glühen überhaupt nichts mehr verlieren. Ihre Farbe wird durch Glühen eine mehr

oder weniger rotbraune und verliert sich auch bei anhaltendem Glühen unter Luftzutritt nicht, sondern wird vielmehr dunkler. Das Kasseler und Kölner Braun dagegen, auf gleiche Weise in der Retorte erhitzt, hinterläßt als Rückstand zunächst eine schwarze Kohle, welche dann bei weiterem Erhitzen unter Luftzutritt mit Zurücklassung von etwas schwach gefärbter Asche ebenso verbrennt, wie nach obiger Bemerkung das rohe Material selbst.

### 2. Asphaltbraun.

Im Handel kommt der Asphalt in braunen bis schwarzen Tönen vor; für die Ausbeutung als Malerfarbe wird derselbe in Terpentinöl gelöst.

## D. Rote Erdfarben.

### 1. Eisenoxydfarben.

Zu den roten Eisenoxydfarben könnte man viele der oben angeführten gebrannten eisenhaltigen Farben zählen, weil sie Nuancen von Rot sind, welche jedoch alle mehr oder weniger ins Braune ziehen und daher auch größtenteils unter die braunen Farben gerechnet zu werden pflegen.

Von brauchbaren im Mineralreiche fertig gebildeten roten Erdfarben gibt es nicht viele, und zwar folgende:

a) Roter Bolus, Rötel, Rotkreide sind durch Eisenoxyd, nicht durch sein Hydrat rot gefärbte Tone von verschieden tiefer Farbe. Sie kommen als Schichten oder Lager im bunten Sandstein oft von ziemlicher Mächtigkeit vor, auch im Lias finden sich Schichten davon. Im Bayreuthischen, in der Oberpfalz finden sich bedeutende Lager, so auch in Rheinpreußen. Teils wird dieser rote Ton angewendet, um Zimmermanns-Rotkreide daraus zu schneiden, wenn er weich genug ist, teils dient er als Rotfarbe, wenn er sich, wie es mit demjenigen von der Oberpfalz der Fall ist, wie anderer Ton in Wasser aufweicht, wo er dann, mit Kalkmilch angerührt, als Wasserfarbe dient. Durch das Glühen verliert nur der darin enthaltene Ton sein Wasser, die Farbe verändert sich wenig, ist aber dann auch als rote Steinfarbe mit Öl anwendbar.

Der Roteisenstein von blutroter Farbe, aber bedeutender Härte, kann, da er ein ebenso gefärbtes Pulver gibt, zwar in eine rote Farbe verwandelt werden, hat aber keine Vorzüge vor anderen, die sich billiger aus leichter bearbeitbarem Material erzielen lassen. Der Eisenglimmer hat gleichfalls eine rote Farbe, läßt sich leichter mahlen als der Roteisenstein und in das feinste Pulver verwandeln, welches jedoch immer einen talgartigen, violetten Glanz zeigt. Aus diesem Eisenerze scheint da, wo es in größeren Mengen und rein vorkommt, die sogenannte

b) Eisenmennige hergestellt zu werden, welche violettrotes Eisenoxyd ist, entweder rein oder fast rein oder auch mit Schwerspat versetzt, wodurch die Farbe billiger wird, aber dann weniger deckend ist. Sie wird in den Seehäfen viel zum Anstrich mit Öl für eiserne Dampfschiffe und auch von Maschinen überhaupt verwendet.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Roteisensteine ist folgende. Nr. 1, 2 und 3 stammen von Framont (Frankreich) bzw. Wetzlar, Nr. 4 ist Eisenrahm von Wetzlar, Nr. 5 und 6 Glaskopf von Whitehaven und Ulverston, Nr. 7 Thüringen, Nr. 8 Böhmen, Nr. 9 Spanien, Nr. 10 Nordamerika, Nr. 11 England.

| Nr. | Eisenoxyd | Maganoxyd | Kieselsäure | Phosphorsäure | Tonerde, Kalk und Magnesia | Wasser |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 94,00 | Spur | 2,00 | — | Spur | 2,00 |
| 2 | 80,95 | — | 16,74 | 0,51 | 0,97 | 0,83 |
| 3 | 73,77 | — | 23,16 | 0,45 | 1,41 | 1,21 |
| 4 | 92,45 | — | 5,63 | 0,19 | 0,65 | 1,08 |
| 5 | 96,27 | — | 4,20 | — | 0,59 | 4,40 |
| 6 | 63,05 | 5,29 | 22,76 | — | 0,49 | 4,40 |
| 7 | 85,00 | 1,601 | 3,303 | 3,457 | 8,795 | 0,633 |

| | Eisenoxyd | Manganoxyd | Tonerde | Kalk | Magnesia | Kieselsäure | Schwefel | Phosphor | Glühverlust |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 33,64 | 0,10 | 7,58 | 8,10 | 0,82 | 17,80 | Spur | 0,19 | 9,92 |
| 9 | 31,38 | 0,19 | 0,06 | 29,95 | 0,35 | 0,87 | — | 0,09 | 23,68 |
| 10 | 62,54 | 1,93 | 1,71 | — | 0,50 | 3,80 | 0,02 | 0,04 | 2,23 |
| 11 | 62,91 | Spur | 1,39 | 0,70 | 0,42 | 5,89 | 0,05 | 0,11 | — |

c) Nach dem D. R.-P. 75788 von Aichlburg wird das unter dem Namen Spateisenstein (Sphärosiderit oder Weißeisenerz) bekannte Eisenerz, kohlensaures Eisenoxydul, $FeCO_3$, zur Herstellung einer Montanit genannten Erdfarbe verwendet, indem es feinst vermahlen wird.

d) Die anderen im Handel vorkommenden roten Eisenoxydfarben werden zwar zu den Erdfarben gerechnet, sind es aber streng genommen nicht, sondern vielmehr Hüttenprodukte oder das Erzeugnis chemischer Fabriken, und dann meistens nur Nebenprodukte, daher ihr billiger Preis.

Es gehören hierher:

1. Das aus dem Alaunschlamm durch Calcination gewonnene Englischrot.

2. Die Fabriken, welche Eisenvitriol aus schwefelkieshaltigen Schiefern oder anderen Erzen, oder vielmehr bloß die Vitriollaugen herstellen, verdampfen

diese Laugen, wenn sie dieselben nicht als Vitriol verwerten und verarbeiten können, zur Trockne und verjagen womöglich alles Wasser durch noch weitere Erhitzung. Der Rückstand ist gewöhnlich ein Gemenge von trockenem schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Eisenoxyd, enthält auch oft andere schwefelsaure Salze, wie schwefelsaure Alaunerde. Es wird nun in tönernen Retorten, deren Vorlagen etwas Wasser enthalten, erhitzt; es entweichen Schwefelsäuredämpfe, die sich in den Vorlagen zu sogenanntem sächsischem Vitriolöl verdichten. Die Gewinnung dieses Vitriolöls ist der eigentliche Zweck der ganzen Arbeit. In den Retorten bleibt das rote Eisenoxyd meistens als lockeres Pulver zurück, das herausgenommen wird. Es hat eine um so mehr violettrote Farbe, je höher die Temperatur gesteigert worden ist. Auch das aus dem Alaunschlamm gewonnene Rot nimmt eine immer dunklere Farbe beim weiteren Erhitzen an, es wird dabei zugleich schwerer und weniger verteilbar.

Da man während der Erhitzung der Retorten die Farbe des darin befindlichen Materials nicht beobachten kann, so fallen die Nuancen des zurückbleibenden Eisenoxyds je nach den einzelnen Destillationen verschieden aus und werden so sortiert, daß gleichartige Farben zusammenkommen, nicht aber verschiedene, weil dadurch ihr Ansehen leidet. Dieselben werden dann noch geschlämmt und zugleich ausgewaschen. Es scheint, daß die hierbei erzeugten hellen Sorten immer noch etwas Schwefelsäure gebunden enthalten; die violetten Sorten sind jedoch frei davon.

Zuweilen wird da, wo reine Schwefelkiese vorkommen, welche $FeS_2$ sind, aus ihnen durch eine der obigen ähnliche Destillation der Schwefel teilweise abdestilliert, so daß entweder im Rückstande $FeS$ oder $Fe_7S_8$ bleibt. Diese Destillationsrückstände überläßt man, indem man sie zu Haufen aufgeschichtet dem Einflusse der Luft aussetzt, der natürlichen Verwitterung, wobei einesteils durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser Eisenvitriol entsteht, den man auslaugt und für sich verwertet, anderenteils wieder neue Rückstände erhalten werden, die noch unverwitterte Teile sowie basische Verbindungen des Eisenoxyds mit Schwefelsäure enthalten und hierdurch gelb gefärbt erscheinen. Waren die zur Destillation und Verwitterung benutzten Kiese frei von Bergart, so geben die auf angegebene Weise erhaltenen Rückstände derselben, unter Mahlsteinen naß gemahlen, einen Schlamm, dessen Ablaufwasser in die Erde in Gruben gelassen wird, während man den zurückbleibenden Brei trocknet und calciniert, wodurch er dann ebenfalls eine Art Englischrot liefert. Enthielten jene Kiese aber Bergart, so kann man nur diejenigen Anteile ihrer Rückstände benutzen, welche sich durch Schlämmen aus der verwitterten Masse abscheiden lassen.

Bei der Fabrikation der englischen Schwefelsäure aus Schwefelkiesen, wozu man gewöhnlich nur die reichhaltigsten und reinsten anwendet, verbrennen die Kiese in eigenen Öfen unter Luftzutritt; ihr Schwefel verbrennt zu schwefliger

Säure, die in die Bleikammern tritt, das Eisen zu rotem Eisenoxyd. Auch diese Rückstände liefern durch Mahlen und Schlämmen brauchbare rote Eisenoxydfarben. Die bei der Vitriolölfabrikation gewonnenen Farben heißen im Handel allgemein Caput mortuum. Die helleren auf andere Weise gewonnenen Eisenoxydfarben heißen oft ebenso, wenn sie durch starkes Brennen dunkel geworden sind, auch wohl Eisenmennige, sonst Englischrot, Venetianischrot, Italienischrot.

Auf dem Kontinent werden die Caput mortuum- und roten Farben hauptsächlich in den großen Etablissements von David Stark in verschiedenen Orten in Böhmen, namentlich in Davidsthal und Altsattel, ferner von Dröschel u. Simon in Gießen auf Aslarerhütte bei Wetzlar gewonnen und von verschiedenen Nuancen und verschiedener Feinheit geliefert. In Schweden werden Braunrot und Rotfarben bei Fahlun erzeugt.

England liefert beträchtliche Mengen dieser Farben, welche zu Leith in Schottland fabriziert und in die nördlichen Länder verschifft werden, wozu der Vorteil einer billigen Fracht einladet.

Zwecks Darstellung des Englischrots in verschiedenen Farbentönen wird das Caput mortuum einem abermaligen Glühprozeß unterworfen, und zwar unter Zusatz von Kochsalz. Das letztere hat die Wirkung, die Temperatur möglichst gleichmäßig zu halten. Das Kochsalz verflüchtigt sich nämlich bei starker Rotglühhitze, und wird diese Temperatur einmal erreicht, so kann der Wärmegrad der ganzen Masse so lange kein höherer sein, als noch Kochsalz vorhanden ist, indem alle Wärme, die man noch weiter zuführt, dazu verwendet wird, um Kochsalz in dampfförmigen Zustand überzuführen. Ein weiterer Zweck des Kochsalzzusatzes scheint der zu sein, der Masse, welche noch eine nicht unbeträchtliche Menge von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd enthält, die Schwefelsäure zu entziehen, indem sich das Natrium des Kochsalzes mit derselben zu Glaubersalz verbindet, und das basisch schwefelsaure Eisenoxyd in ein basisch salzsaures Eisenoxyd übergeht, das die Salzsäure viel leichter abgibt und sich in das Eisenoxyd verwandelt. Man verwendet gewöhnlich 2 bis 6 Proz. Kochsalz.

Die gewöhnliche Fabrikationsweise ist die folgende: Der aus den Destilliergefäßen entnommene Rückstand von rohem Caput mortuum wird fein vermahlen, mit Kochsalz vermengt und alsdann dem Glühprozeß unterworfen, der je nach der Kochsalzmenge zwei bis sechs Stunden andauert. Man bedient sich gewöhnlich tönerner Röhren, die in größerer Zahl (bis 60) in einem Galeerenofen eingemauert sind. Wenn man glühendes Eisenoxyd bei ungehindertem Luftzutritt erkalten läßt, so zeigt dasselbe eine weit weniger feurige Farbe, als wenn man die Einrichtung trifft, daß das Abkühlen unter Luftabschluß geschieht. Zwecks Abhaltung der Luft gibt man den Röhren am offenen Ende einen breiteren Rand, den man mit einer gut schließenden Platte

verschließt und mit Ton verstreicht. Um der heißen Luft während des Glühens Austritt zu gestatten, wird in der Deckplatte eine kleine Öffnung angebracht.

Eine andere Methode der Herstellung von roten Eisenoxyden besteht darin, daß man die Eisenoxydhydrate in Gegenwart von Wasser bei gewöhnlichem atmosphärischem Druck und bei einer Temperatur von 100° erhitzt und auf diese Weise entwässert. Nach Roscoe und Schorlemmer ist die Entwässerung des Eisenoxydhydrats unter diesen Umständen keine vollständige; das erhaltene Oxyd trocknet zu einem braunen, griesigen Pulver ein, welches als Farbe wertlos ist. Nach dem D. R.-P. 87258 von Mc Culloch wird bei der Entwässerung eine Minimaltemperatur von 170° angewendet und die Behandlung im geschlossenen Gefäße unter entsprechendem Dampfdruck vorgenommen. Das Wasser des Hydrates entweicht hierbei vollständig. Die Ausführung des Verfahrens erfolgt in der Weise, daß man eine Ferrisalzlösung mit einem Oxyd oder Carbonat eines Alkalis oder eines Erdalkalis (mit Ausnahme der Magnesia) in zur völligen Ausfällung des Eisens in Form von Eisenhydroxyd genügender Menge versetzt. Zweckmäßig wählt man für das Fällungsmittel ein solches Alkali oder Erdalkali, welches mit der Säure des Ferrisalzes eine in Wasser leicht lösliche Verbindung bildet. Die den Eisenniederschlag suspendiert enthaltende Flüssigkeit wird darauf in einem kräftigen eisernen Kocher oder Kessel, welcher gegen den etwa entstehenden Druck von ungefähr 17 bis 20 Atmosphären widerstandsfähig ist, auf etwa 170° C oder darüber erhitzt, um das Eisenhydroxyd in die wasserfreie Verbindung zu verwandeln. Es ist zu bemerken, daß die Gegenwart von nur Spuren von Aluminiumhydroxyd in dem Eisenniederschlag die zur Entwässerung des Eisenhydroxyds notwendige Temperatur ganz bedeutend erhöht und daß, wenn die Menge des Aluminiumhydroxyds beträchtlicher wird, sie die Entwässerung bei Temperaturen und Druckverhältnissen völlig verhindert, die im praktischen Betriebe Anwendung finden können. Es läßt sich leicht feststellen, ob die Operation beendet ist, indem man von Zeit zu Zeit aus dem Kessel eine kleine Probe des Eisenniederschlages entnimmt und auf seine physikalische Beschaffenheit hin prüft; sobald die zur Entwässerung erforderliche Temperatur erreicht ist, bei welcher die Bindefähigkeit des Eisenoxyds für Wasser aufgehoben ist, genügen wenige Minuten der Erhitzung. Die durch Fällen von Eisenoxydsalzen mit Alkali erhaltenen Eisenoxydhydrate eignen sich durchaus nicht zu Farbenzwecken. Sie sind ungemein voluminös, ballen sich nach dem Trocknen zu Farbklumpen zusammen, lasieren beim Aufstreichen auf Holz und werden nach dem Glühen braun bis braunrot und hart. Ein brauchbares Eisenoxydhydrat muß dagegen nach dem Trocknen zu einem feinen Pulver zerfallen, es muß, auf Holz gestrichen, gut decken und durch Glühen schön rot werden, ohne hierbei seine Feinheit und Deckkraft einzubüßen. Die Erzielung dieser Eigenschaften wird durch das D. R.-P. 76686 von

Pataky angestrebt. Ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens besteht nach Angabe des Erfinders darin, daß Hydrate von verschiedenem Wassergehalt hergestellt werden können, welche, ebenso wie die erhaltenen Glühprodukte, verschiedene Farbennuancen aufweisen. Zur Erzielung dieser Vorteile werden künstliche oder natürliche Eisenoxyde durch Glühen mit kaustischen oder kohlensauren Alkalien in Eisenoxydalkali übergeführt, welches man durch Löschen mit am besten heißem Wasser in Eisenoxydhydrat und Ätzalkali zersetzt. Der nach dem Auswaschen und Trocknen erhaltene Rückstand stellt nicht, wie bisher angenommen, Eisenoxyd, sondern Eisenoxydhydrat dar, welches beim Glühen wertvolle Eisenoxydfarben hinterläßt. Trotz des sorgfältigen Auswaschens ist es nicht möglich, das Eisenoxydhydrat völlig von Ätzalkali zu trennen; dieser geringe Alkaligehalt genügt aber, um die Bildung rein roter Farben beim Glühen zu verhindern. Beim vorliegenden Verfahren werden die letzten Reste Ätzalkali dadurch entfernt, daß das Waschwasser mit einer geringen Menge einer Mineralsäure versetzt wird. Die praktische Ausführung des Verfahrens geschieht wie folgt. Natürliche oder künstliche Eisenoxyde werden mit kaustischen oder kohlensauren Alkalien in wechselnden Gewichtsverhältnissen innig gemischt, fein gemahlen und einem Glühprozeß unterworfen. Das Glühprodukt wird fein gemahlen, mit Wasser oder Ätzalkalilauge eingerührt und gründlich ausgewaschen. Je nach der Temperatur und Natur der zum Ablöschen des Eisenoxydalkalis verwendeten Flüssigkeit entstehen Eisenoxydhydrate von verschiedenem Hydratgehalt und verschiedenen Nuancen; so erhält man ein in lufttrockenem Zustande

violettes Eisenoxydhydrat mit 7 Proz. Wasser durch Ablöschen mit viel heißem Wasser;

braunes Eisenoxydhydrat mit 14 Proz. Wasser durch Ablöschen mit wenig heißem Wasser;

braungelbes bis gelbes Eisenoxydhydrat von 18 bis 25 Proz. Wasser durch Ablöschen mit kalter Alkalilauge von etwa 30° Bé;

rotes Eisenoxydhydrat von über 25 Proz. Wasser durch Ablöschen mit heißer Alkalilauge von 30° Bé.

Diese Nuancen werden wesentlich beeinflußt durch das Mischungsverhältnis zwischen Eisenoxyd und Alkali und die Dauer und Intensität des Glühens. Durch das Glühen werden die oben aufgezählten Hydroxyde in folgender Weise verändert: Das Violett bleibt unverändert, das Braun wird unschön violett (wie Kiesabbrand), das Gelb wird dunkelrot, das Rot wird schön violett. Verwendet man zum Auswaschen des Glühproduktes ein angesäuertes Waschwasser, so wird das Verhalten des Eisenoxydhydrats beim Glühen wesentlich verändert. Nach dem Ansäuern wird das Violett etwas heller, das Braun dunkelrot, das Gelb prachtvoll hellrot, das Rot braunrot. Auch die geglühten roten Farben sind ungemein zart und voluminös und außerdem deckkräftig. Dieses Verfahren

ermöglicht bei Verwendung von guten Kiesabbränden (Purple ore) die Erzeugung von Farben, die reines Eisenoxyd sind, ein Umstand, der ihre wertvollen Eigenschaften bedingt.

Nach dem Zusatzpatent 77 114 von Pataky lassen sich zur Umwandlung der natürlichen oder künstlichen Eisenoxyde in Eisenoxydalkali an Stelle der im D. R.-P. 76 686 vorgeschriebenen kaustischen und kohlensauren Alkalien auch Alkalinitrate verwenden. Die Eisenoxyde werden mit Alkalinitrat in wechselnden Gewichtsverhältnissen innig gemischt, durch Glühen in Eisenoxydalkali übergeführt, das Glühprodukt fein gemahlen und durch Ablöschen mit am besten heißem Wasser oder Ätzalkalilauge in Eisenoxydhydrat übergeführt, welches nach gründlichem Auswaschen bzw. unter Zusatz einer geringen Menge einer Mineralsäure durch Glühen in wertvolle Eisenoxydfarben übergeführt wird.

Der künstliche Colcothar (Caput mortuum) wird gewöhnlich durch starkes Erhitzen von Eisenvitriol für sich oder gemischt mit Kochsalz dargestellt. In letzterem Falle tritt eine doppelte Zersetzung gemäß der Gleichung:

$$2\,FeSO_4 + 2\,NaCl + H_2O = Fe_2O_3 + Na_2SO_4 + 2\,HCl + SO_2$$

ein. Das Verfahren besitzt den Übelstand, daß zur vollständigen Zersetzung des Eisenvitriols und zur Austreibung der Schwefelsäure eine verhältnismäßig sehr hohe Temperatur erforderlich ist. Nach dem D. R.-P. 78639 von d'Andria wird die Anwendung einer beträchtlich niedrigeren Temperatur ermöglicht. Das Verfahren besteht darin, daß man Eisenvitriol vor dem Glühen mit einer Magnesiumverbindung mischt, welche nach dem Glühen in Wasser löslich ist, so daß das rote, in Wasser unlösliche Eisenoxyd leicht durch Auslaugen gewonnen werden kann. Die bequemste Ausführungsart des Verfahrens besteht darin, Eisenvitriol mit ungefähr dem gleichen Gewicht von Magnesiumsulfat zu mischen und dieses Gemisch bei einer niedrigeren Temperatur als bisher zu rösten, wobei die richtige erforderliche Temperatur sich durch die Entwickelung von Schwefelsäure kennzeichnet und die Dauer des Vorganges auf Grund der von Zeit zu Zeit entnommenen Proben bestimmt wird. Die Wirkung des Magnesiumsulfats beruht hierbei nicht auf seiner chemischen Umwandlung, vielmehr auf einem Berührungs- oder katalytischen Prozesse. Eine chemische Umsetzung in der Weise, wie sie bei dem Kochsalz eintritt, kann bei der Anwendung von Magnesiumsulfat nicht stattfinden, da ja Eisensulfat und Magnesiumsulfat denselben Säurebestandteil — die Schwefelsäure — enthalten. Das Magnesiumsulfat spielt hierbei eine vollkommen indifferente Rolle, und nur durch seine Anwesenheit, nicht durch eine chemische Reaktion, bewirkt es die Herabminderung der Temperatur. Es ist einleuchtend, daß man, anstatt ein Gemisch von Magnesiumsulfat und Eisenvitriol anzuwenden, das gleiche Ergebnis auch dadurch erzielen kann, daß man das Magnesiumsulfat in dem Gemische sich bilden läßt; zu diesem Zwecke kann man Magnesiumoxyd, -hydrat,

-carbonat oder andere Magnesiumsalze mit dem Eisenvitriol mischen und Schwefelsäure in ungefähr molekularer Menge zusetzen, so daß Magnesiumsulfat in dem Gemisch gebildet wird. In jedem Falle besteht das Produkt des Glühprozesses hauptsächlich aus einem Gemisch von rotem Eisenoxyd und Magnesiumsulfat, welches nach dem Erkalten ausgelaugt wird, wodurch das wasserlösliche Magnesiumsulfat von dem unlöslichen Eisenoxyd getrennt wird, welches hierauf getrocknet und zum Verkauf und Verbrauch fertig verpackt wird. Das auf diese Weise erhaltene Produkt wird durch die Anwesenheit von Magnesiumsulfat bei der Erhitzung wesentlich beeinflußt, indem auch ein geringer Teil des letzteren sich zersetzt und sich Eisenmagnesiumverbindungen bilden, welche die Qualität der auf diese Weise erhaltenen roten Farbe bedeutend verbessern und ein Produkt von glänzender Farbenschattierung und von feinerer Verteilung ergeben. Diese physikalischen Vorteile des Produktes machen es in gewerblicher und technischer Beziehung bedeutend wertvoller als das gewöhnliche künstliche Produkt. Das Magnesiumsulfat kann aus der Lösung wiedergewonnen und zur Herstellung weiterer Mengen von rotem Eisenoxyd verwendet werden. Die Schwefelsäure und schweflige Säure, welche während des Röstens sich entwickeln, können nach einer Vitriolkammer geleitet werden, um in der bekannten Weise für die Fabrikation von Schwefelsäure nutzbar gemacht zu werden, oder sie werden nach bekannter Methode verflüssigt. Der technische und wirtschaftliche Vorteil, welche das vorliegende Verfahren gegenüber den alten Methoden auszeichnen, besteht außer den schon genannten physikalischen Vorteilen des Endproduktes in einer bedeutenden Ersparnis an Brennmaterial während des Prozesses, in der steten Wiedergewinnung des angewendeten Magnesiumsulfats und in einem wertvollen Nebenprodukt, der Schwefelsäure, während die bei der Verwendung von Kochsalz aus Zuschlag zum Eisensulfat entstehenden Nebenprodukte: Salzsäure, Natriumsulfat und Schwefeldioxyd, fast wertlos sind; eine Verarbeitung derselben ist kaum lohnend, während das verwendete Kochsalz verloren geht und jedesmal eine neue Portion zugegeben werden muß.

Es sei noch der merkwürdige Umstand angeführt, daß keines der Hydrate des Eisenoxyds, wie rein es auch hergestellt worden sein mag, beim Glühen eine andere als lasierende bräunlichrote Farbe liefert, welche unter keinen Verhältnissen eine Spur von Kristallisation zeigt. Dagegen liefern die schwefelsauren Salze des Eisenoxyduls und Eisenoxyds beim Glühen Eisenoxyde mit rein roten, nicht braunen Nuancen, und die kleinsten Teile der Farben scheinen die Kristallform des Eisenglimmers zu haben; sie sind gewissermaßen rubinrot durchscheinend. Man kann auch das Eisenoxyd in mit bloßem Auge erkennbaren Flittern und vom Ansehen des Eisenglimmers erhalten, wenn man Eisenvitriol mit Kochsalz schmilzt, wobei Salzsäure entweicht. Das hierbei, wie beim Glühen des Vitriols für sich ausgeschiedene oder entstandene Eisenoxyd findet

auf diese Art Gelegenheit, ungehindert Kristallform anzunehmen. In dieser Form hat es eine violettrote Farbe, sowie den Glanz und das Gefüge von grobem Talkpulver.

Es kommen auch rote Eisenoxydfarben von ungemeinem Feuer und außerordentlicher Schönheit vor, wie sie ein Chemiker nicht herzustellen vermag, wenn er nicht entdeckt, daß diese Eisenoxydfarben mit Anilinfarben rot gefärbt sind. Diese Farben mögen für den Tapetendruck allenfalls einen ihrem höheren Preise entsprechenden höheren Wert haben, aber für den Maler oder Anstreicher haben sie ihn nicht. Reibt man sie nämlich mit Öl ab, so tritt die ursprüngliche Farbe des Eisenoxyds so hervor, als wäre es nicht gefärbt gewesen, und diese einfache Probe läßt sogleich erkennen, womit man zu tun hat. Erhitzt man so gefärbte Eisenrote bis zu schwachem Glühen einige Zeit auf einer Weingeistlampe, so bleibt ebenfalls lediglich das Eisenrot zurück, weil dadurch die zugesetzte Anilinfarbe zerstört wird. Letztere kann übrigens meistens durch Weingeist ausgezogen und dann die unlöslich zurückbleibende rote Eisenoxydfarbe für sich beurteilt werden.

### 2. Bergzinnober.

Im Mineralreich kommt zwar der Zinnober fertig gebildet vor, aber selten in so reinen Stücken und in so ansehnlicher Menge, daß er in Farbenfabriken gelangt, um hier durch nasses Mahlen und Trocknen für den Handel und Gebrauch vorbereitet zu werden. Das, was als Bergzinnober im Handel vorkommt, dürfte höchst selten etwas anderes als künstlich dargestellter Zinnober sein, der sich nicht von dem ersteren unterscheidet. Man kann also nur dann sicher sein, Bergzinnober zu besitzen, wenn man die Stücke selbst, wie sie aus den Gruben kommen, in den Händen hat. Der durch Bergbau an verschiedenen Orten gewonnene, unreinere Zinnober wird auf Hüttenwerken erst zu Quecksilber verarbeitet, und dann dieses teilweise wieder zu Zinnober, weshalb von diesem Zinnober in demjenigen Teile des vorliegenden Werkes ausführlicher die Rede sein wird, welcher die künstlich dargestellten Mineralfarben behandelt (Teil II).

## E. Blaue Erdfarben.

Die blauen Farbstoffe sind am sparsamsten im Mineralreich verbreitet. Es sind deren nur drei Arten vorhanden, nämlich das **Bergblau**, das **Lasurblau** oder das Ultramarin und die **blaue Erde**, welche aber unseres Wissens nicht als blaue Farbe angewendet wird.

### 1. Bergblau.

Es kommt zugleich mit Malachit in manchen Kupfererzen vor, ist selbst ein den mineralogischen Namen **Kupferlasur** führendes Kupfererz und kann

in dem Falle lediglich als ein solches zu hüttenmännischer und anderer Verarbeitung benutzt werden, wenn es so in die Bergart eingesprengt oder mit anderen Kupfererzen gemengt ist, daß es mechanisch nicht davon getrennt werden kann. Wo größere Stücke vorkommen und eine mechanische Trennung möglich ist, geschieht letztere, und die reinen Stufen brauchen dann nur gepulvert oder gemahlen zu werden, um die brauchbare Farbe zu gewinnen, die gewöhnlich aus England bezogen wird.

Das Bergblau stellt ein sehr feuriges, hellblaues Pulver dar, das aber in Wasser und Öl schlecht deckt. Es dient hauptsächlich als Wasserfarbe, um Himmelblau zu repräsentieren, und heißt daher auch wohl Bleu célestiale. Es ist nicht sehr beständig, denn Schwefelwasserstoffgas und Schwefeldämpfe schwärzen es, weil es ein basisches kohlensaures Kupferoxyd ist. Übrigens wird es auch gegenwärtig, nachdem die Ultramarinpreise so billig geworden sind, wenig mehr als Farbe verwendet, häufiger wird es in der Feuerwerkerei gebraucht, um grünes Licht hervorzubringen.

Das Bergblau hat im reinen Zustande (Azurit) die chemische Formel:

$$2(CuO, CO_2) + CuO, H_2O$$

und enthält in 100 Tln. 69,37 Kupferoxyd $CuO$, 25,43 Kohlensäure $CO_2$ und 5,20 Wasser $H_2O$. Beim Erhitzen entweichen Wasser und die Kohlensäure, während Kupferoxyd nebst den im Bergblau etwa enthaltenen fremden Körpern zurückbleiben. Die letzteren sind jedoch nicht etwa absichtlich der Farbe hinzugemischt, sondern bestehen gewöhnlich nur aus einer geringen Menge von kohlensaurem Kalk als Bergart. Das Bergblau löst sich daher in Salpetersäure vollständig auf; auch in hinreichenden Mengen von ätzendem Ammoniak löst es sich, hierbei den kohlensauren Kalk zurücklassend, wenn solcher vorhanden ist.

### 2. Das Lasurblau, Lasursteinblau

oder das Ultramarin wurde früher aus einem aus Asien gekommenen seltenen Mineral dargestellt. Es war früher wegen seines seltenen Vorkommens und seiner ausgezeichneten Färbung eine sehr teure, nur zur feinsten Malerei angewendete Farbe. Seitdem aber die künstliche Darstellung des Ultramarins geglückt ist und im großen ausgeführt wird, kommt die in der Natur fertig gebildete Farbe kaum mehr im Handel vor, der Lasurstein höchstens in Mineraliensammlungen. Das Nähere über das künstliche Produkt bei den künstlichen Mineralfarben, Teil II.

Das Mineral führt als solches außer der schon erwähnten Bezeichnung Lasurstein den älteren Namen Lapis Lazuli. Seine hauptsächlichsten Fundorte sollen die große Bucharei, die Insel Hai-nan im Chinesischen Meere und am Baikalsee in Sibirien sein, auch in Ungarn kommt er bei Ditro in geringeren

Mengen vor. Sein Vorkommen erstreckt sich nur auf granitisches Urgebirge, und es finden sich neben ihm als Begleiter namentlich Schwefelkiese, Quarz, kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk. Man hat rein kristallinische Stücke von der Form des regulären Kristallsystems gefunden, aber diese sind selten; meistens bildet er ein feines Konglomerat mit anderen Mineralien, namentlich mit kohlensaurem Kalk.

Die schönsten Stücke des Minerals benutzt man zu Schmucksachen, nur der Abfall, sowie die weniger reinen Stücke werden zu Ultramarin verarbeitet, und zwar teils durch Ausschlämmen aus den begleitenden fremden Mineralien, teils durch chemische Auflösung der letzteren. Zu diesem Zwecke werden jene unreinen Stücke des Minerals erst erhitzt, jedoch nicht höher als zum Rotglühen, und dann in Essig geworfen, welcher den anhängenden kohlensauren Kalk auflöst. Sie werden hierauf zerrieben und geschlämmt. Das erhaltene feine Pulver wird mit einem Gemisch von Leinöl, Harz, Wachs und warmem Wasser zusammengeknetet, dann die Masse mit warmem Wasser angerührt und bearbeitet, wobei sich das Wasser blau färbt und, nach dem Abgießen in Ruhe gelassen, das feinste Ultramarin absetzt. Spätere Abschlämmungen liefern ein geringeres Produkt, die Ultramarinasche, von mehr graublauer Farbe.

Das echte mineralische Ultramarin hat im allgemeinen die Eigenschaften des künstlichen Ultramarins, sowie eine ähnliche Zusammensetzung, nur zeigt es im Vergleich mit dem letzteren einige Abweichungen im chemischen Verhalten. Das natürliche Ultramarin behält nämlich seine Farbe und wird nicht zersetzt in Essigsäure und Alaunlösung, während man noch nicht imstande gewesen ist, auch dem künstlichen Ultramarin diese Widerstandsfähigkeit gegen die genannten Reagenzien zu erteilen, welche das letztere vielmehr mit größerer oder geringerer Schnelligkeit unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas vollständig zersetzen und entfärben.

### 3. Blaue Erde, Eisenblau, blauer Ocker.

Die blaue Erde, ohne ausgezeichnete Eigenschaften als Farbe und als solche nicht in den Handel gebracht, findet sich an manchen Orten unter denselben Umständen wie das Rasen- oder Wiesenerz und oft als dessen Begleiter. Es scheint eine Verbindung von phosphorsaurem Eisenoxydul mit phosphorsaurem Eisenoxyd und letzteres erst allmählich durch Oxydation des anfangs allein vorhandenen phosphorsauren Eisenoxyduls gebildet zu sein, da manches Eisenblau frisch gegraben weiß erscheint und sich erst durch Liegen an der Luft bläut. Der Vivianit, ein blätteriges Mineral von indigblauer Farbe, welches zerrieben ein hellblaues Pulver bildet, hat die Zusammensetzung:

$$3\,FeO,\ 2\,P_2O_5 + 8\,H_2O \quad \text{oder} \quad Fe_3(PO_4)_2 + 8\,H_2O$$

und ist die ursprüngliche reine Form der vorbemerkten blauen Erde, welche mineralogisch nur eine zum Teil höher oxydierte, erdige Varietät des letzteren Minerals darstellt.

An der Luft geht ein Teil des Eisenoxydulphosphats in basisches Eisenoxydphosphat über, so daß der Eisenoxydulgehalt zwischen 9,75 bis 42,71 Proz. und der Eisenoxydgehalt zwischen 1,12 bis 38,20 Proz. schwankt.

## F. Grüne Erdfarben.

Grüne Farben finden sich im Mineralreiche zwar häufig, jedoch werden von allen natürlich vorkommenden grünen und grünlichen Mineralien im wesentlichen nur zwei als Malerfarben angewendet und behufs dieser Benutzung in den Handel gebracht.

### 1. Grüne Erde. Veroneser Grün. Seladongrün.

Dieselbe wird nur an wenigen Orten, hauptsächlich in Böhmen und am Monte Baldo, in größerer Menge gewonnen und von dort (Verona) in den Handel gebracht. Sie ist ein Gemenge mehrerer Mineralien und besteht hauptsächlich aus kieselsaurem Eisenoxydul und Ton, sowie aus eisenoxydhaltigem Material, durch welches die sonst grüne Masse mit gelben Partien durchsetzt erscheint. Sie erweicht im Wasser wie Ton und wird als Wasserfarbe für grünlichen Häuseranstrich aus dem Grunde sehr geschätzt, weil sie unveränderlich ist. Auch in Öl wird sie angewendet, jedoch nicht für den Anstrich, sondern nur für feine Malereien, teils zur Erzielung gewisser Effekte, teils mit Rücksicht auf ihre Beständigkeit.

Die grüne Erde bildet in dem Zustande, wie sie aus den Gruben kommt, eine zähe, tonartige, feuchte Masse, deren Wert je nach ihrem Feuchtigkeitsgehalte sehr variiert. Die Farbe der natürlich vorkommenden Stücke ist sehr verschieden, dunkler und heller, sowie gemengt mit gelben, ockerartigen Knollen.

In den Farbenfabriken wird sie meist nur auf die Weise verarbeitet, daß man sie trocknet und mahlt oder pulverisiert. Das so gewonnene Pulver, welches ein hellgrünes Ansehen hat, jedoch mit verschiedener, durch die besondere Beschaffenheit des Materials bedingter Tiefe, kommt unter dem Namen gemahlene grüne Erde in den Handel. Wird dieses Pulver mit weißem Ton zusammengeschlämmt und nach dem Trocknen pulverisiert, so entsteht daraus das im Handel vorkommende Steingrün.

Die Zusammensetzung der Grünerde ist aus nebenstehender Tabelle zu ersehen.

Mitunter zeigt die Grünerde eine unschöne braungrüne Färbung, die von Eisenoxyd herrührt. Diese läßt sich verbessern, wenn man die Erde mit ver-

dünnter Salzsäure behandelt, wofür man die rohe, eisenhaltige Säure verwenden kann.

| | Böhmen | England |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . . . . . | 41 | 56,4 |
| Tonerde . . . . . . . . | 3 | 2,1 |
| Eisenoxydul . . . . . . | 23 | 5,1 |
| Eisenoxyd . . . . . . . | — | 14,1 |
| Kalk . . . . . . . . . | 8 | — |
| Magnesia . . . . . . . | 2 | 5,9 |
| Kali . . . . . . . . . | 3 | 8,8 |
| Kohlensäure . . . . . . | 19 | — |
| Wasser . . . . . . . . | — | 6,8 |

Als künstliche Grünerde (grüner Ocker) kommt ein Produkt im Handel vor, das in der Weise dargestellt wird, daß man gelben Ocker mit Wasser anrührt und 2 Proz. Salzsäure hinzufügt; nach einigen Tagen fügt man 2 Proz. gelbes Blutlaugensalz hinzu, und wenn in der Lösung noch durch Zusatz von Eisenvitriol ein Niederschlag gebildet wird, so lange Eisenvitriollösung, als noch ein Niederschlag gebildet wird. Die Farbe wird aber namentlich durch Kalk mißfarbig.

## 2. Berggrün. Malachit.

Das Berggrün kommt unter denselben Umständen im Mineralreiche vor wie Bergblau, oft auch damit gemengt, und führt im reinen Zustande den mineralogischen Namen Malachit. Da große Stücke wegen der schönen Politur, die sie annehmen, zu Schmucksachen Verwendung finden und außerdem selten sind, so werden zu Farbenzwecken nur die kleinen Stücke des Malachits in ein feines Pulver vermahlen, welches in diesem Zustande das eigentliche echte Berggrün bildet.

In seinem reinen Vorkommen ist das Berggrün oder der Malachit:

$$2\,CuO,\ CO_2 + H_2O$$

oder basisch kohlensaures Kupferoxyd, das sich beim Glühen oder gegen Reagenzien wie Bergblau verhält. Das Berggrün kann als Kalk-, Öl- und Wasserfarbe gebraucht werden, deckt aber in keinem Falle besonders. Die Farbe wird durch Schwefelwasserstoffgas bald geschwärzt und gebräunt, ist also an solchen Orten nicht besonders haltbar, wo dieses entwickelt wird. Übrigens sei bemerkt, daß das im Handel gewöhnlich vorkommende Berggrün ein künstliches Produkt ist, das eine andere Zusammensetzung hat, und von welchem später bei den künstlichen Mineralfarben die Rede sein wird (Teil II).

## G. Schwarze Erdfarben.

Schwarze Farben oder zu solchen Farben geeignete Rohmaterialien finden sich im Mineralreiche nur in geringer Anzahl und Verbreitung.

### 1. Ölschwarz, Schieferschwarz, Mineralschwarz.

Unter obigen Namen gelangt eine schwarze Farbe in den Handel, die in Thüringen gewonnen und zubereitet wird. Das Material dazu, Mineralschwarz, wird in der Gegend von Schmidtefeld in Gängen angetroffen, bergmännisch gewonnen, in Pochwerken erst zerstoßen, dann auf nassen Mühlen gemahlen und nach dem Absetzen aus dem Wasser an freier Luft getrocknet, wobei die feinerdige Masse zu losem Pulver zerfällt. Das Rohmaterial, von sehr harter Beschaffenheit, ist eine Art schwarzer Kreide, eine mit Kohle durchdrungene Tonart.

Neben den Gängen, in denen sich dieses Material findet, bricht ein sehr quarzreicher Schiefer, der Stücke von Mineralschwarz einschließt und oft ganz das Ansehen von Graphit hat, aber zu quarzhaltig und zu hart ist, um eine Benutzung wie der Graphit zu gestatten.

Das Vitriolwerk in Schmidtefeld beutet eine Grube dieses auch Schwefelkiespartien einschließenden Schiefers aus. Nachdem der Schwefelkies verwittert und behufs der Vitriolbereitung ausgelaugt ist, wird aus den zum größten Teile zersetzten Rückständen eine dem eigentlichen Mineralschwarz oder Schieferschwarz ähnliche schwarze Farbe ausgeschlämmt, welche man dann unter dem gleichen Namen verkauft.

Nach Genteles Untersuchung ist das in Rede stehende Mineralschwarz eine in Ton- und Kieselerde fein verteilte Kohle. Geglüht mit Salpeter, verpufft es und hinterläßt bei der Auflösung des Glührückstandes einen weißen Körper, das im wesentlichen aus Kieselsäure und Tonerde bestehende Gestein, welches den Träger jenes färbenden Kohlenstoffs bildet.

Das Schiefer- oder Mineralschwarz bildet eine in Öl gut deckende schwarze Farbe, die für gröbere Anstriche nicht zu verwerfen ist. Dasselbe braucht zum Abreiben in Öl für die Teigform 30 bis 33 Proz. Öl, trocknet aber deswegen auch schlecht. Es dient ferner als Wasserfarbe, zum Tapetendruck, zum Vermischen mit Weiß, um Grau, Silbergrau, Schiefergrau herzustellen, und gibt bläuliche Nuancen davon. Mit Ockerfarben gibt es ein schmutziges Grün. Seine Güte erfährt man vergleichsweise durch Zusammenreiben mit Weiß. Je mehr Weiß, z. B. Bleiweiß, eine Sorte Schieferschwarz zur Hervorbringung einer bestimmten Nuance von Grau erfordert, desto feiner ist dieselbe verteilt

oder desto tiefer ist ihr Schwarz, desto besser und preiswürdiger ist also die Sorte.

## 2. Graphit. Reißblei (auch irrig Bleierz genannt).

Im Handel kommt englischer, böhmischer, russischer Graphit vor, und zwar in verschiedener Form.

Auch in Schweden findet sich Graphit, wird aber nicht exportiert, da seine Qualität keine ausgezeichnete ist. Die oben angedeuteten verschiedenen Handelsformen des Graphits sind folgende: Zunächst rohe Stücke von ungleicher Härte, stets grauschwarz, glänzend, fettig anzufühlen. Ferner ebenderselbe Graphit, aber in gemahlenem Zustande, als schwarzes, glänzendes Pulver, dessen Strich eine dem Striche des reinen Silbers an rauhen Flächen ähnliche Farbe hat. Sodann der nämliche Graphit, jedoch in geschlämmtem Zustande, dessen Pulver noch feiner ist, und welches, wenn der Graphit an sich eine gute Beschaffenheit hat, mit dem Namen Silbergraphit bezeichnet wird. Auf dem Kontinent findet man fast nur den böhmischen Graphit im Handel. In der Malerei findet der Graphit keine große Anwendung. Man verwendet ihn als Wasser- und Ölfarbe hauptsächlich nur zum Anstrich auf Gußeisen und Steine, um diesen Materialien eine glatte, metallisch glänzende Oberfläche zu geben.

Der Graphit ist kristallisierter Kohlenstoff, in einer besonderen, von den übrigen Kohlenstoffformen abweichenden Aggregatform, in welcher er so schwer verbrennbar ist, daß man ihn als Beimischung für solche Tone anwendet, aus denen feuerfeste Tiegel gefertigt werden — die Passauer Tiegel.

Der reinste und beste Graphit enthält nur einige Prozente fremder Bestandteile, namentlich Kieselerde und Eisenoxyd. Der Graphit läßt sich von gleicher Form und allgemeiner Beschaffenheit wie der natürliche Graphit auch künstlich herstellen. Da aber der natürlich vorkommende Graphit äußerst billig im Preise ist, so kann auf die künstliche Gewinnung des Graphits im großen, wenn solche auch gelingen würde, kein Wert gelegt werden.

Die folgenden Analysen zeigen die große Verschiedenheit, die zwischen den Graphitarten verschiedener Herkunft besteht.

### Sibirischer Graphit.

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Kohlenstoff . . . . . | 94,28 | 40,55 |
| Asche . . . . . . . | 5,72 | 56,56 |
| Wasser . . . . . . | — | 2,80 |

## Bömischer Graphit.

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Kohlenstoff . . . . . . | 61,01 | 69,04 |
| Tonerde . . . . . . . | 7,80 | 6,86 |
| Kieselsäure . . . . . | 17,34 | 14,18 |
| Magnesia . . . . . . . | 1,03 | 0,53 |
| Kalk . . . . . . . . | 2,56 | 0,80 |
| Eisenoxyd . . . . . . . | 5,54 | 4,00 |
| Kali . . . . . . . . | 0,87 | 0,91 |
| Wasser . . . . . . . | 3,24 | 2,89 |
| Schwefel . . . . . . . | 0,51 | 0,62 |

Es sind einige Vorschläge gemacht worden, um den rohen Graphit von seinen erdigen Beimengungen zu reinigen, so z. B. nach dem D. R.-P. 39 369 von Bessel, wobei die trockene Graphitmasse zuerst mit etwa 1 Proz. Naphtenen (Petroleum, Benzin, Steinöl, Bergteer, Ozokerit) gemischt und dann mit Wasser angerührt wird, so daß das Volumen des letzteren dasjenige des Graphits um das Dreifache übersteigt. Hierauf wird das Gemisch auf 30 bis 40° erhitzt und mit 5 bis 6 kg Kreide auf 500 bis 600 kg Graphit (dieses Verhältnis ändert sich je nach der Graphitart) versetzt. Ist die nötige Temperatur erreicht, so läßt man in die Masse so viel verdünnte Salzsäure zufließen, als für die Zerlegung der angegebenen Quantität Kreide nötig ist. In dem Maße, wie die Salzsäure zufließt, beginnt die Kohlensäureentwickelung, die Masse wird fortwährend in Bewegung gesetzt, der Graphit steigt schaumartig auf und wird abgerahmt, während die Gangart, Sand usw. sich am Boden abscheiden. Man soll durch dieses Verfahren mit einem Graphit, der 40 Proz. hält, einen Graphit von über 90 Proz. erzielen.

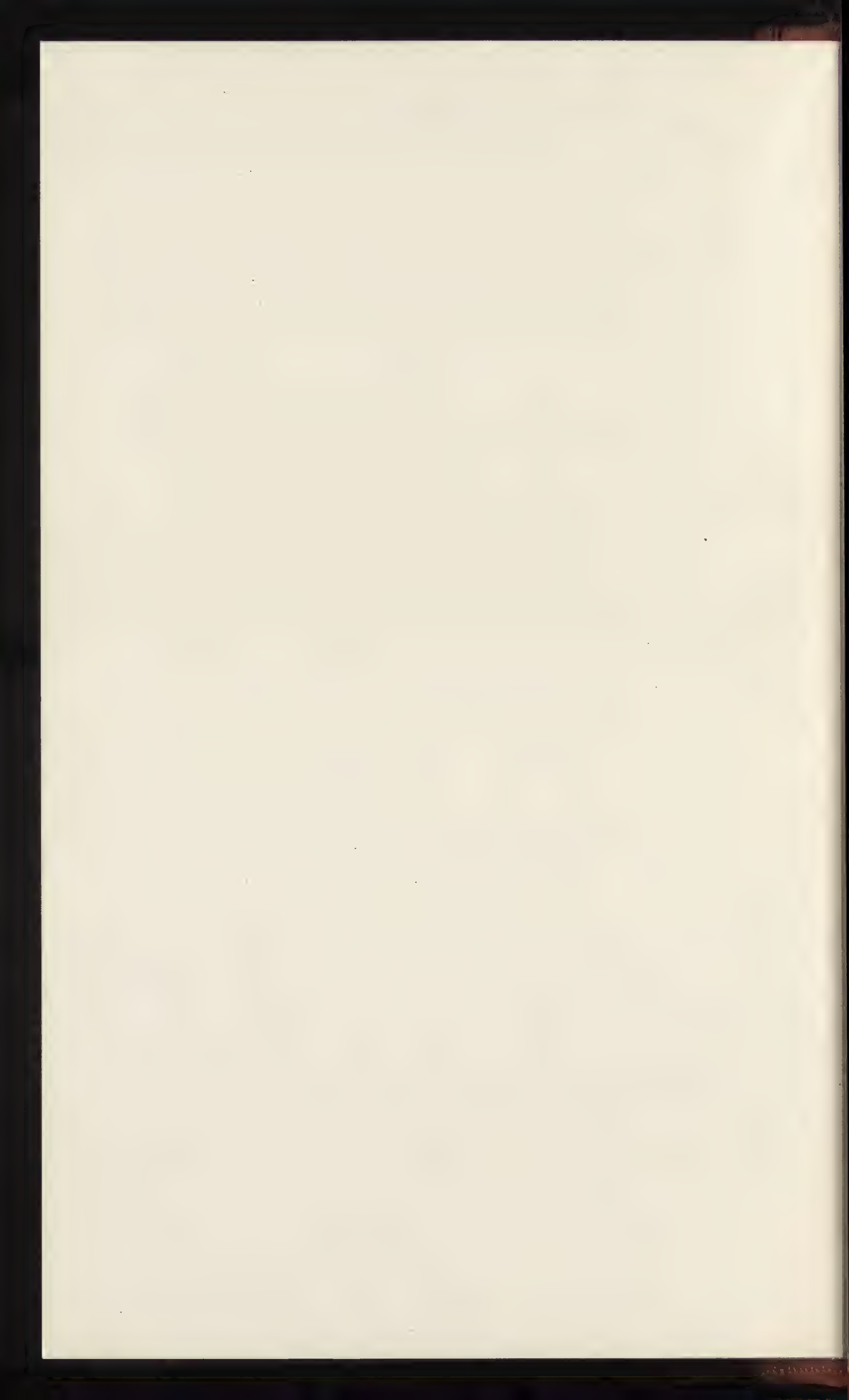
Dieses Verfahren unterscheidet sich von einem früheren, D. R.-P. 42, desselben Erfinders dadurch, daß das Aufsteigen der mit Naphten usw. vermischten Graphitmasse nicht durch Wasserdampf, sondern durch den Kohlensäurestrom, der sehr gleichmäßig nach oben aufsteigt, bewirkt wird.

Es wurde auch vorgeschlagen (D. R.-P. 393 von Skinau und D. R.-P. 29 966 von Terrel), künstliche Eisenoxyde durch Glühen unter Luftabschluß und Zuführung von desoxydierend wirkenden Körpern, wie Kohle oder Schwefel, in schwarze Farben überzuführen. Im Handel sind solche aber nicht anzutreffen, was wohl darin seinen Grund hat, daß sie zu teuer und auch unbeständig sind. Nach dem D. R.-P. 108 789 von Wentzky werden eisenhaltige Erden, in erster Linie Lehm, unter Luftabschluß mit Schwefel erhitzt. Man verfährt in der Weise, daß man Lehm mit etwa 5 Proz. Schwefel zusammen in einen Tiegel bringt, diesen durch einen Deckel verschließt und dann erhitzt. Die Er-

hitzung muß so lange fortgesetzt werden, bis die Hitze gleichmäßig über den ganzen Tiegel verteilt ist. Unter dem Einfluß der Hitze und des Schwefels färbt sich alsdann die ganze Masse schwarz. Die erhaltene schwarze Masse ist so lange unter Luftabschluß zu halten, bis sie erkaltet ist; sie liefert alsdann eine allen Anforderungen entsprechende schwarze Erdfarbe. Selbstverständlich empfiehlt es sich, den Lehm vor dem Erhitzen mit Schwefel zu schlämmen, zu trocknen und fein zu mahlen. Ähnlich wie Lehm verhalten sich auch andere eisenhaltige Erden, wie z. B. Ocker, Sienaerde, Bolus, Umbra, Grünerde usw. Je nach dem Ausgangsprodukt erhält man schwarze Erdfarben von verschiedenen Nuancen; so ergibt Lehm, auch Ocker, eine grauschwarze Nuance, während aus Bolus und Sienaerde ein mehr braunschwarzes Produkt entsteht. Die so gewonnenen Erdfarben lassen sich genau so wie die bisher bekannten verwenden, sind aber weitaus billiger als diese. Sie haben vor den bekannten schwarzen Erdfarben noch die Eigenschaft voraus, daß sie sich beim Erhitzen unter Luftzutritt in anders gefärbte Erdfarben umwandeln lassen, deren Farben aber von der des Ausgangsproduktes wesentlich verschieden sind, sich auch von denjenigen Erdfarben unterscheiden, welche durch bloßes Erhitzen jener Erdfarben entstehen; so ergibt z. B. die aus Lehm gewonnene schwarze Erdfarbe beim Erhitzen an der Luft ein intensives Gelb, welches sich in der Farbe sowohl von dem natürlichen, als auch von dem gebrannten Lehm wesentlich unterscheidet. Aus Ocker gewonnenes Schwarz ergibt beim Rösten eine rotbraune Farbe, während der gebrannte Ocker ziegelrot erscheint.

### 3. Bleierz. Bleiglanz.

Das Bleierz ist eine Verbindung von Schwefel und Blei, PbS, und das Hauptmaterial, aus dem das metallische Blei hüttenmännisch gewonnen wird. Schöne reine Stücke geben ein ziemlich schwarzes Pulver, das aber zu teuer ist, um als ordinäres Schwarz mit Vorteil benutzt zu werden. Es wurde seinerzeit angewendet, um es als körniges Pulver, von welchem der Staub abgesiebt war, auf gefirnißte Flächen zu streuen, so daß sich die einzelnen Körner in verschiedenen Richtungen mit metallischem Glanze spiegelten und so der Oberfläche ein eigentümliches Ansehen gaben. Gegenwärtig erreicht man durch Aufstreuen gröblich zerstoßenen Glases auf schwarz bemalte und gefirnißte Flächen einen dem obigen ähnlichen Effekt. Gefärbten Glanz oder Reflexe aber erzeugt man entweder dadurch, daß man die auf letztangeführte Weise zu bestreuenden Flächen mit entsprechenden Farben bemalt, oder daß man zum Bestreuen der Flächen gefärbtes Glas in Form eines groben Pulvers anwendet.





# Ankündigungen

empfehlenswerter Firmen

in

## J. G. Gentele's Lehrbuch der Farbenfabrikation

Erster Band

Die Ankündigungen sind zusammengestellt unter Verantwortlichkeit der Verlagsbuchhandlung

## Alphabetisches Verzeichnis der Inserenten.











